Tesis Doctoral

Revisión y evaluación de las estrategias disponibles para valorar efectos intrasujetos en el ANOVA de medidas repetidas

Autor: Marcelo Leiva Bianchi

Director: Antonio Pardo Merino

Departamento de Psicología Social y Metodología
Universidad Autónoma de Madrid

Agradecimientos

A Luis Garrido, por su amistad y por enseñarme los fundamentos de la programación necesarios para hacer esta tesis.

A Rosser Bianchi, Granny Opazo y Andrea Araneda, por darme el apoyo y la fuerza para emprender toda esta labor.

A Antonio Pardo, por su inagotable guía y enseñanza sin importar el momento ni el lugar.

A Ignacio y Vicente, por darle un norte a todo este trabajo.

Índice

1. Introducción

1.1. Objetivos 10

2. ANOVA de dos factores con medidas repetidas en uno

2.1. El modelo 13
2.2. Las hipótesis 15
2.3. Los estadísticos del contraste 15
2.4. Los supuestos 16

3. Revisión de los estadísticos disponibles

3.1. Revisión y clasificación de los procedimientos disponibles 20
3.1.1. Aproximaciones clásicas univariadas 23
3.1.2. Aproximaciones generales 24
3.1.3. Aproximaciones clásicas multivariadas 26
3.1.4. Combinación de las aproximaciones univariada y multivariada 27
3.1.5. Enfoque basado en los modelos lineales mixtos 28
3.1.6. Enfoque bayesiano 30
3.2. Conclusiones 31

4. Estadísticos evaluados y condiciones de la simulación

4.1. Cómo estudiar las consecuencias del incumplimiento de los supuestos 37
4.1.1. Independencia 38
4.1.2. Normalidad 38
4.1.3. Esfericidad 39
4.1.4. Homogeneidad de las matrices de covarianza 39
4.1.5. Relación entre el tamaño de los elementos de la matriz de covarianza y el tamaño de los grupos 40
4.1.6. Tamaño de los grupos 41

4.2. Tasa de error 42
4.3. Estadísticos simulados 43
4.4. Condiciones de la simulación 44
4.4.1. Tipo de distribución 45
4.4.2. Grado de esfericidad 47
4.4.3. Grado de heterogeneidad entre las matrices de covarianza 48
4.4.4. Tamaño de los grupos y de los elementos de las matrices de covarianza 48

5. Resultados

5.1. Efecto del factor intrasujetos 52
5.2. Efecto de la interacción 65

6. Discusión y conclusiones

6.1. Resumen de los resultados obtenidos 80
6.2. Recomendaciones para analizar efectos intrasujetos 81
6.3. Limitaciones y perspectivas futuras 83

Apéndice A. Descripción de los estadísticos evaluados

A.1. Aproximaciones clásicas univariadas 85
A.2. Aproximaciones generales 87
A.3. Aproximaciones clásicas multivariadas 91
A.4. Combinación de las aproximaciones univariada y multivariada 101
A.5. Modelo lineal mixto 102
A.6. Enfoque bayesiano 104

Apéndice B. Resultados de la revisión 109

Apéndice C. Resultados de la simulación (tasas de error) 143

Apéndice D. Programación realizada para el estudio de simulación 179

Referencias bibliográficas 205

1

Introducción

Los diseños de medidas repetidas y los correspondientes modelos de análisis de varianza son frecuentemente utilizados en el ámbito de las ciencias del comportamiento y de la salud como estrategia de recogida y análisis de datos.

Trabajar con *medidas repetidas* significa trabajar con dos o más variables cuantitativas (nivel de medida de intervalos o razón). Estas variables pueden obtenerse de diferentes maneras. La más habitual consiste en tomar varias medidas a los mismos sujetos. Esto puede hacerse de dos formas distintas: midiendo dos o más variables distintas registradas en la misma métrica (por ejemplo, calificaciones en lengua, matemáticas e inglés) o midiendo la misma variable en varias condiciones distintas o en varios momentos distintos (por ejemplo, midiendo los tiempos de reacción ante varios estímulos distintos, o midiendo las puntuaciones en una escala de depresión antes de iniciar un tratamiento antidepresivo, a mitad del tratamiento, al finalizar el tratamiento y al cabo de seis meses de finalizado el tratamiento).

También se tienen medidas repetidas cuando, en lugar de utilizar los mismos sujetos, se utilizan bloques de sujetos igualados mediante algún criterio relevante para el análisis (bloques aleatorios). Por ejemplo, en un estudio diseñado para comparar tres métodos de enseñanza de las matemáticas, se pueden formar bloques de tres sujetos con el mismo cociente intelectual y asignar cada sujeto del mismo bloque a un método distinto. Aunque los sujetos del mismo bloque son distintos, el hecho de que sean homogéneos en una característica relevante para el análisis permite considerar cada bloque como unidad de análisis.

Tanto si se utilizan los mismos sujetos como si se utilizan bloques de sujetos igualados, lo que caracteriza a las medidas repetidas es que no son independientes entre sí; y no lo son porque, tanto en el caso de puntuaciones pertenecientes a los mismos sujetos como en el de puntuaciones pertenecientes a sujetos igualados, el conocimiento de una de las puntuaciones de un sujeto o bloque permite saber algo de las demás puntuaciones del mismo sujeto o bloque: los buenos estudiantes tienden a obtener puntuaciones altas en lengua, en matemáticas y en inglés; los sujetos que más se benefician de un tratamiento antidepresivo tienden a ser los que mejor mantienen ese beneficio al cabo del tiempo; los sujetos con conciente intelectual alto tienden a aprender mejor con cualquier método de enseñanza; etc. Puede que una puntuación no diga mucho de las demás, pero es seguro que algo dice. Y esta circunstancia debe ser tenida en cuenta en el análisis.

Entre los diseños de medidas repetidas, uno de los más utilizados es el de dos factores con medidas repetidas en un factor, también llamado diseño split-plot (ver, por ejemplo Kirk, 1995, capítulo 12) o diseño de dos factores con medidas parcialmente repetidas (ver Ato y Vallejo, 2007, capítulo 10). Se trata de un diseño con tres variables: (1) una variable dependiente o respuesta de naturaleza cuantitativa, (2) una variable categórica (factor inter-sujetos o completamente aleatorizado) que permite clasificar a los sujetos en grupos, ya sea porque la propia variable define grupos naturales (sexo, edad, nivel de estudios, etc.), ya sea porque sus niveles son el resultado de formar grupos aleatorios (por ejemplo, grupos de tratamiento) y (3) una variable categórica (factor intrasujetos o de medidas repetidas) que define momentos en el tiempo (pre, post, seguimiento), o diferentes medidas de la misma variable (tiempos de reacción a diferentes estímulos) o diferentes variables con la misma métrica (calificaciones en lengua, matemáticas e inglés).

Este diseño, además de ser uno de los más utilizados, constituye el paradigma de un tipo particular de estudios conocidos como *ensayos clínicos*. En un ejemplo típico, una muestra aleatoria de pacientes se divide en J grupos (niveles del factor intersujetos), se toma una medida inicial de la variable dependiente (línea base o pre-test), se inicia el tratamiento (un tratamiento distinto para cada grupo) y se realizan varias mediciones (post-test 1, post-test 2, etc.) para valorar cómo evoluciona la respuesta de los pacientes en la variable dependiente.

En una revisión realizada por Micceri (1989) en 13 revistas de psicología y educación, el 84% de los 226 artículos que incluían algún diseño de medidas repetidas utilizaron un diseño de dos factores con medidas repetidas en un factor, siendo el más habitual el no equilibrado (distinto número de observaciones por grupo).

Para analizar los datos provenientes de este tipo de diseños existen diferentes estrategias. La estrategia que podríamos llamar *clásica* consiste en aplicar los estadísticos *F* derivados de los modelos de análisis de varianza (Fisher, 1935). Esto es lo que puede encontrarse en la mayoría de los manuales de referencia en el contexto del análisis de datos (Keppel y Wickens, 2004; Kirk, 1995; Maxwell y Delaney, 2004; Myers y Well, 2003; Winer, Brown y Michel, 1991; etc.). Sin embargo, esta solución analítica tiene algunos problemas. En concreto, se basa en varios supuestos (normalidad de las distribuciones poblacionales, esfericidad de las matrices de varianzas-covarianzas, igualdad de esas matrices, etc.) cuyo cumplimiento en la investigación aplicada es más bien la excepción que la regla. Y cuando se incumplen estos supuestos, los estadísticos *F* pierden precisión.

Este problema ya fue abordado en 1954, cuando George E. P. Box propuso la primera corrección de los estadísticos *F*. Desde entonces han sido muchos los intentos de elaborar aproximaciones estadísticas capaces de responder con solvencia cuando se incumplen los supuestos del enfoque clásico (Algina, 1994; Bartlett, 1939; Boik, 1997; Box, 1954; Brown y Forsythe, 1974; Geisser y Greenhouse, 1958; Greenhouse y Geisser, 1959; Hotelling, 1951; Huynh, 1978; Huyhn y Feldt, 1976; James, 1951; Johansen, 1980; Kenward y Roger, 1997; Lawley, 1938; Lecoutre, 1991; Maxwell y Arvey, 1982; Pillai, 1955; Quintana y Maxwell, 1994; Rao, 1951; Roy, 1953; Welch, 1951; Wilks, 1932). En nuestra revisión de estos procedimientos hemos contabilizado, en total, 40 soluciones distintas (19 estadísticos *originales* más 21 *modificaciones* de distinta índole de los estadísticos originales).

No obstante, a pesar de los numerosos intentos por definir estadísticos libre de problemas, lo cierto es que los resultados obtenidos no son, en la mayoría de los casos, del todo satisfactorios. Así lo evidencia el hecho de que se hayan aportado tantas soluciones distintas al mismo problema.

En los últimos diez años, los trabajos de Keselman, Algina y Kowalchuk (2001), Mena (2004) y Fernández, Livacic y Vallejo (2007) representan, quizá, los intentos más globales de aclarar el comportamiento de los diferentes estadísticos diseñados para valorar efectos intrasujetos.

Pero estos trabajos tienen algunas limitaciones. En primer lugar, se centran en un número reducido de estadísticos; es decir, no hacen un barrido exhaustivo por los estadísticos disponibles (lo cual es comprensible teniendo en cuenta las limitaciones de espacio que imponen los editores de las revistas científicas). En segundo lugar, no valoran el comportamiento de los diferentes estadísticos en las mismas condiciones: grado de incumplimiento de los supuestos del análisis, número de grupos, tamaño de los grupos, etc. De hecho, hay condiciones bajo las que no han sido valorados muchos de los estadísticos disponibles.

Por tanto, unos autores se centran más en unos estadísticos que en otros, y otros autores prestan más atención a unas condiciones que a otras. Y la consecuencia de esto es que no se dispone de un resumen único que permita formarse una idea rápida de la amplia gama de estadísticos disponibles para analizar efectos intrasujetos y del comportamiento de todos ellos bajo las mismas condiciones. Por otro lado, tampoco en los trabajos que se han ocupado de este asunto se utiliza una notación unificada que facilite el reconocimiento de cada estadístico en cada contexto.

Objetivos

Teniendo en cuenta la gran diversidad de estadísticos disponibles para analizar efectos intrasujetos y la falta de información existente sobre cómo se comportan en algunas condiciones, este trabajo tiene el doble objetivo de:

1. Ofrecer una revisión lo más exhaustiva posible de los estadísticos disponibles para analizar efectos intrasujetos en los diseños de medidas parcialmente repetidas.
2. Valorar el comportamiento de estos estadísticos bajo una amplia gama de condiciones (distinto grado de incumplimiento de los diferentes supuestos, distintos tamaños muestrales, etc.) para poder establecer con la mayor precisión posible el grado de robustez de cada uno.

Estos objetivos principales incluyen otros dos complementarios:

3. Realizar una formulación de los estadísticos disponibles utilizando una notación unificada.
4. Elaborar una clasificación de los mismos que, basada en la información obtenida acerca de cómo se comportan en las diferentes condiciones, sirva de guía a los investigadores aplicados para poder elegir el mejor estadístico en cada caso.

El capítulo 2 recoge un resumen del modelo de ANOVA que será simulado, junto con una descripción de los supuestos en los que se basa y en las consecuencias que se derivan de su incumplimiento. El capítulo 3 ofrece una descripción de los estadísticos disponibles para analizar efectos intrasujetos. El capítulo 4 contiene un resumen del comportamiento de cada estadístico elaborado a partir de la información disponible hasta el momento, con indicación de lo que se ha estudiado hasta ahora y lo que falta por estudiar. En el capítulo 4 se exponen los detalles del proceso de simulación llevado a cabo y se describen las condiciones simuladas (en el apéndice D se incluyen los detalles de la programación realizada para el estudio de simulación). En el capítulo 5 se resumen los resultados de la simulación. El capítulo 6 ofrece las conclusiones del estudio.

Dada la gran cantidad de condiciones simuladas, los resultados obtenidos se han organizado en tablas que se presentan al final del trabajo, en apéndices. No obstante, la información que contienen estas tablas se ha resumido en varios tipos de gráficos que acompañan al texto.

2

ANOVA de dos factores con medidas repetidas en uno

Según se ha señalado ya, este estudio se centra en uno de los diseños de medidas repetidas más utilizado en la investigación aplicada: **dos factores con medidas repetidas en uno** (o dos factores con medidas parcialmente repetidas). Nos referiremos a este diseño de forma abreviada mediante A*B*-MR.

MR indica “medidas repetidas”. AB indica dos factores. Y la cursiva en la letra *B* indica que el factor intrasujetos o de medidas repetidas es el *B*.

2.1. El modelo

El modelo lineal que se utiliza para describir la variabilidad de un diseño A*B*-MR incorpora el efecto de los dos factores (*A* o intersujetos y *B* o intrasujetos), el efecto de la interacción entre ambos factores (*AB*) y el efecto debido al hecho de estar trabajado con los mismos sujetos o bloques de sujetos (*S*):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + S_{i(j)} + E_{ijk} \qquad (1)$$

Donde:

1. Y_{ijk} es la puntuación obtenida en la variable dependiente *Y* por el sujeto *i* del grupo *j* (factor intersujetos) en la medida *k* (factor intrasujetos).

2. μ es la media total o la parte de Y_{ijk} que todos los sujetos tienen en común.

3. α_j es el efecto asociado al factor A, es decir, el efecto del j-ésimo nivel del factor intersujetos o efecto del j-ésimo grupo. Cada α_j se define como la desviación de la media del nivel o grupo j respecto de la media total: $\alpha_j = \mu_{+j+} - \mu$.

4. β_k es el efecto asociado al factor B, es decir, el efecto del k-ésimo nivel del factor intrasujetos (factor de medidas repetidas) o efecto de la k-ésima medida. Cada β_k se define como la desviación de la media del nivel o medida k respecto de la media total: $\beta_k = \mu_{++k} - \mu$.

5. $(\alpha\beta)_{jk}$ es el efecto de la interacción entre los factores A y B, es decir el efecto asociado a la combinación del j-ésimo nivel del factor intersujetos y el k-ésimo *nivel* del factor intrasujetos. Cada $(\alpha\beta)_{jk}$ se define como la desviación de la media de la casilla jk respecto de sus medias marginales: $(\alpha\beta)_{jk} = \mu_{+jk} - \mu_{+j+} - \mu_{++k} - \mu$.

6. $S_{i(j)}$ recoge el efecto debido a la variabilidad o diferencias entre los sujetos. Cada $S_{i(j)}$ se define como la desviación de la media del sujeto i respecto de la media de su grupo: $S_{i(j)} = \mu_{ij+} - \mu_{+j+}$.

7. E_{ijk} son los errores aleatorios del modelo. Se definen como las desviaciones de cada puntuación Y_{ijk} respecto de sus promedios marginales: $E_{ijk} = Y_{ijk} - \mu_{+jk} - \mu_{ij+} + \mu_{+j+}$ (bajo el supuesto de que los sujetos no interactúan con las medidas repetidas, los errores E_{ijk} representan la interacción entre los sujetos y el factor intrasujetos).

Los efectos correspondientes a los dos factores y a la interacción entre ellos se consideran fijos. Respecto del término $S_{i(j)}$ se asume que los sujetos son independientes entre sí e independientes del resto de términos presentes en el modelo, y que se distribuyen normalmente con valor esperado cero y varianza σ_S^2. Respecto de los errores E_{ijk} se asume que son independientes entre sí e independientes del efecto de los sujetos, y que se distribuyen normalmente con valor esperado cero y varianza σ_e^2.

2.2. Las hipótesis

Las estimaciones que se derivan del modelo (1) permiten poner a prueba tres hipótesis nulas (una por cada efecto presente en el modelo[1]):

1. $H_{0(\mathrm{A})}$: $\alpha_j = 0$ para todo j.
   $H_{1(\mathrm{A})}$: $\alpha_j \neq 0$ para algún j.

2. $H_{0(\mathrm{B})}$: $\beta_j = 0$ para todo k. (2)
   $H_{1(\mathrm{B})}$: $\beta_j \neq 0$ para algún k.

3. $H_{0(\mathrm{B})}$: $(\alpha\beta)_{jk} = 0$ para todo k.
   $H_{1(\mathrm{B})}$: $(\alpha\beta)_{jk} \neq 0$ para algún j o k.

En la hipótesis 1 únicamente hay involucrados efectos intersujetos (diferencias entre las medias de grupos distintos). En las hipótesis 2 y 3 hay involucrados efectos intrasujetos (tanto en el factor *B* como en la interacción *AB* intervienen los mismos sujetos). Por tanto, las hipótesis que serán objeto de atención en este trabajo son las hipótesis 2 y 3.

2.3. Los estadísticos del contraste

La forma de contrastar las hipótesis del apartado anterior consiste en utilizar estadísticos *F* inicialmente propuestos por Fisher (1935) que se basan en comparar la variabilidad asociada a un determinado efecto con la variabilidad asociada al error.

A diferencia de lo que ocurre en los modelos de ANOVA completamente aleatorizados, en el modelo A*B*-MR hay dos términos error: uno para la variabilidad intersujetos[2] (la variabilidad asociada al factor) y otro para la variabilidad intrasujetos (la variabilidad asociada al factor *B* y a la interacción *AB*).

---

[1] También es posible contrastar la hipótesis nula de que las medias de los sujetos son iguales. Sin embargo, esta hipótesis suele carecer de interés. Se asume que no todos los sujetos se comportan de la misma manera y justamente por eso se utilizan sujetos distintos.

[2] Esta fuente de variabilidad también existe en un modelo completamente aleatorizado, pero no hay forma de cuantificarla.

La variabilidad intersujetos en el modelo A*B*-MR es equivalente a la variabilidad error en un modelo completamente aleatorizado. Y la variabilidad intrasujetos se corresponde con el promedio de las variabilidades error correspondientes a cada nivel del factor intersujetos. Los estadísticos F basados en la cuantificación y comparación de estas variabilidades se conocen en la literatura estadística como la *aproximación clásica*.

El problema de esta aproximación es que requiere del cumplimiento de varias condiciones o supuestos (se explican en el siguiente apartado), algunos de los cuales no es nada fácil que se verifiquen con datos reales. Y el incumplimiento de estos supuestos condiciona la solvencia de los estadísticos F para contrastar las hipótesis del apartado anterior porque altera las propiedades de sus distribuciones muestrales. Esto implica, entre otras cosas, que la probabilidad de cometer errores tipo I no es en realidad la que se presupone que es (generalmente, 0,05).

2.4. Los supuestos

Al formular el modelo de ANOVA correspondiente al diseño A*B*-MR (ver ecuación 1) hemos señalado algunos supuestos relativos a los términos $S_{i(j)}$ y E_{ijk}. Se asume que ambos términos son independientes entre sí e independientes del resto de términos presentes en el modelo, y que se distribuyen normalmente con media cero y varianzas σ_S^2 y σ_e^2 respectivamente.

Las condiciones impuestas sobre $S_{i(j)}$ y E_{ijk} tienen implicaciones distintas para los efectos intersujetos y para los intrasujetos. En realidad, en un modelo A*B*-MR hay dos conjuntos de supuestos, uno para cada tipo de efectos.

En relación con los efectos intersujetos, los supuestos son los mismos que en cualquier otro modelo de ANOVA y pueden resumirse en: independencia entre las observaciones y normalidad y homocedasticidad de las distribuciones poblacionales definidas por los niveles del factor intersujetos (para más detalles, ver Kirk, 1995, págs. 97-103). En relación con los efectos intrasujetos, las condiciones impuestas sobre $S_{i(j)}$ y E_{ijk} implican que las j matrices de varianzas-covarianzas entre las medidas repetidas (una por cada nivel del factor intersujetos) son esféricas y, además, que esas j matrices son iguales.

Independencia

Cada observación es aleatoriamente seleccionada de su población y aleatoriamente asignada a uno de los J tratamientos del factor intersujetos. Esto significa que la puntuación obtenida por cada sujeto es independiente de la obtenida por los demás.

Como consecuencia de esto, lo que una puntuación se desvía (E_{ijk}) del promedio de su casilla (μ_{+jk}) es independiente de lo que se desvía otra puntuación cualquiera de esa misma casilla, es decir, $\mathrm{cov}(E_{ijk}, E_{i'jk}) = 0$ (siendo i e i' dos puntuaciones diferentes de la casilla jk).

Y como una consecuencia más, puesto que las observaciones de cada grupo constituyen una muestra aleatoria, las desviaciones (errores) de cada puntuación respecto del promedio de su casilla también serán aleatorias y unas se anularán con otras; por tanto, $E(E_{ijk}) = 0$.

Normalidad

Las J muestras aleatorias son extraídas de J poblaciones normales. Esto implica que los errores, además de ser independientes unos de otros y de tener media cero, se distribuyen normalmente.

Esfericidad

En un modelo de ANOVA A*B*-MR hay J grupos y K medidas repetidas. En cada grupo hay una matriz de varianzas-covarianzas entre las K medidas repetidas. En adelante llamaremos $\boldsymbol{\Sigma}_j$ a estas matrices y nos referiremos a ellas abreviadamente como matrices de covarianza.

El modelo asume que las matrices $\boldsymbol{\Sigma}_j$ son esféricas, lo cual, en notación matricial se expresa de la siguiente manera:

$$\mathbf{C}_{\boldsymbol{B}}' \, \boldsymbol{\Sigma}_j \, \mathbf{C}_{\boldsymbol{B}} = \lambda \, \mathbf{I} \tag{3}$$

donde: $\mathbf{C}_{\boldsymbol{B}}$ = matriz ortonormal que representa la hipótesis nula referida al factor intrasujetos.

Σ_j = matriz de covarianza en la población *j*.

λ = escalar mayor que cero.

$\mathbf{I}$ = matriz identidad.

Aunque el lenguaje matricial tiende a oscurecer el concepto de esfericidad, en realidad es bastante simple. Si los elementos de la diagonal principal de Σ_j (las varianzas) son iguales e iguales entre sí los elementos fuera de la diagonal (las covarianzas), entonces la matriz es esférica. Pero esta condición (conocida como simetría compuesta) es más exigente de lo necesario (es sólo un caso particular de la esfericidad). En realidad, si las diferencias entre cada par de medidas repetidas tienen la misma varianza, entonces la matriz de covarianza de esas medidas repetidas es esférica.

La esfericidad es una condición necesaria para poder valorar con el estadístico *F* los efectos intrasujetos del modelo (Huynh y Feldt, 1970; Rouanet y Lépine, 1970).

Homogeneidad de las matrices de varianzas-covarianzas

Por un lado se asume que las *J* poblaciones de donde se extraen las muestras, además de ser normales, tienen todas ellas la misma varianza. Por otro, que las matrices de covarianza de cada grupo son iguales: $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \cdots = \Sigma_J$ (es decir, no sólo son iguales las varianzas de las *J* poblaciones, sino las *J* matrices de covarianza).

Este supuesto se conoce como esfericidad multimuestra y es, también, condición necesaria para que el estadístico *F* pueda valorar los efectos intrasujetos del modelo (Huynh, 1978).

3

Revisión de los estadísticos disponibles

Desde que Box llamara la atención, en 1954, sobre los problemas del estadístico *F* para analizar efectos intrasujetos, ha habido numerosas propuestas para resolver el problema de cómo analizar los datos de un diseño MR-A*B* cuando se incumplen los supuestos en los que se basa el estadístico *F* convencional. Nuestra revisión (ver tabla 1) ha contabilizado 41 de estos procedimientos (incluido el estadístico *F* convencional), 19 de los cuales corresponden a estadísticos puntuales y 21 a procedimientos que modifican estos estadísticos mediante diversas técnicas como el remuestreo, rangos alineados, medias ponderadas, etc.

Algunos trabajos recientes recogen, aunque de forma parcial, información referida a estos procedimientos para responder a la pregunta de cuál de ellos se comporta de forma robusta y bajo qué condiciones. Así, por ejemplo, Keselman, Algina y Kowalchuk (2001) ofrecen una clasificación basada en nueve procedimientos que presentan por su orden cronológico de aparición. En la valoración que hacen de estos procedimientos, indican que la robustez de los mismos depende del tamaño de la muestra utilizada, de que los grupos tengan o no el mismo tamaño y de que las matrices de covarianza sean iguales o distintas. Y terminan recomendando los estadísticos IGA (aproximación general mejorada) y WJ (procedimiento de Welch-James) por considerarlos los más robustos y potentes (y, entre los dos, se inclinan por el procedimiento WJ por considerarlo más potente; Algina y Keselman, 1997).

Mena (2004) realiza una revisión de 22 procedimientos para terminar recomendando trabajar con muestras grandes (donde las pruebas *F* corregidas y los estadísticos multivariados funcionan razonablemente bien). Si esto no es posible, recomienda utilizar los procedimientos IGA y WJ.

Por último, Fernández, Livacic y Vallejo (2007) revisan 12 procedimientos centrando su interés en el supuesto de esfericidad multimuestra y con datos simulados *ad hoc*. Tras recomendar tomar una serie de precauciones relacionadas con el diseño de la investigación y la formación de los grupos, señalan que, cuando sólo se incumple el supuesto de esfericidad, las soluciones basadas en corregir el estadístico F mediante ε funcionan bien; y que cuando se incumple el supuesto de homogeneidad de las matrices de covarianza, las mejores alternativas siguen siendo IGA y WJ (además de un procedimiento basado en remuestreo que mencionamos más adelante). No prestan atención a qué ocurre cuando se incumple el supuesto de normalidad.

3.1. Revisión y clasificación de los procedimientos disponibles

Como resultado de nuestra revisión de los diferentes procedimientos diseñados para analizar los efectos intrasujetos en un diseño MR-A*B*, hemos elaborado una clasificación de los mismos agrupándolos en seis bloques:

1. ACU: aproximaciones clásicas univariadas.
2. AG: aproximaciones generales.
3. ACM: aproximaciones clásicas multivariadas.
4. ACUM: combinación de las aproximaciones clásicas univariadas y multivariadas.
5. MLM: aproximaciones basadas en el modelo lineal mixto.
6. EB: enfoque bayesiano.

La Tabla 3.1 presenta cada uno de estos enfoques, junto con los 41 procedimientos estadísticos y las referencias más recientes de los trabajos en los que se ha simulado su comportamiento bajo distintas condiciones.

El apéndice A ofrece las fórmulas de cada estadístico utilizando una notación unificada. Y el apéndice B recoge el comportamiento detallado de cada estadístico en cada posible condición (cuando existen datos de ello). En los siguientes apartados se ofrece un resumen de los resultados del apéndice B.

Tabla 3.1. Estadísticos para el análisis de los efectos intrasujetos (agrupados por bloques)

Bloque	Estadístico	Referencias
1. ACU	1.1. *F* clásica (F)	Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	1.2 *F* corregida mediante el límite inferior (LB)	Geisser y Greenhouse, (1958; ver Mena 2004)
	1.3. *F* corregida mediante épsilon de Greenhose y Geisser (GG)	Keselman, Keselman y Lix,(1995); Maxwell y Arvey (1982); Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999a); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	1.4. *F* corregida mediante épsilon de Huynh-Feldt (HF)	Maxwell y Arvey (1982)
	1.5. *F* corregida mediante épsilon de Lecoutre (L)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999a); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	1.6. *F* corregida mediante épsilon de Maxwell y Arvey (MA)	Chen y Dunlap (1994); Quintana y Maxwell (1994, ver Mena 2004)
	1.7. *F* corregida mediante épsilon de Quintana y Maxwell (QM)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000)
	1.8. *F* clásica con bootstrapping (FB)	Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero (2006); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
2. AG	2.1. Aproximación general (GA)	Huynh (1978)
	2.2. Aproximación general mejorada (IGA)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000); Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999b); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	2.3. Aproximación general mejorada mínimos cuadrados (IGALS)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003) Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
	2.4. Aproximación general mejorada robusta (IGARE)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003) Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
	2.5. Aproximación general mejorada rangos alineados (IGAAR)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003)
	2.6. Aproximación general mejorada rangos alineados con bootstrapping (IGAARB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003)
	2.7. Aproximación general mejorada robusta con bootstrapping (IGAREB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
	2.8. Aproximación general mejorada mínimos cuadrados con bootstrapping (IGALSB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
3. ACM	3.1. Traza de Hotelling-Lawley (T^2)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000); Keselman, Keselman y Lix (1995)
	3.2. Traza de Pillai-Bartlett (PB)	Keselman, Keselman y Lix (1995)
	3.3. Brown-Forsythe (BF)	Vallejo, Fernández, Herrero y Conejo (2004); Fernández, Livacic y Vallejo (2007); Vallejo y Ato (2006); Vallejo y Livacic (2005); Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero (2006)

Tabla 3.1 (continuación)

Bloque	Estadístico	Referencias
3. ACM	3.4. Brown-Forsythe modificado (MBF)	Vallejo y Ato (2006)
	3.5. Welch-James (WJ)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999); Keselman, Kowalchuk y Boik (2000); Keselman, Keselman y Lix (1995); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	3.6. Welch-James mínimos cuadrados (WJLS)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
	3.7. Welch-James mínimos cuadrados con bootstrapping (WJLSB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
	3.8. Welch-James rangos alineados (WJAR)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003)
	3.9. Welch-James rangos alineados con bootstrapping (WJARB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003)
	3.10. Welch-James modificado por Wilcox o robusto (WJW)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000); Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	3.11. Welch-James robusto con bootstrapping (WJWB)	Kowalchuk, Keselman y Algina (2003); Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000)
4. ACU – ACM	4.1. Combinación épsilon GG/T^2	Keselman, Keselman y Lix (1995)
	4.2. Combinación épsilon GG/PB	Keselman, Keselman y Lix (1995)
5. MLM	5.1. Utilizando el criterio de información de Akaike (MLMAIC)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	5.2. Utilizando el criterio de información de Schwarz (MLMBIC)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999); Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	5.3. Utilizando la matriz de covarianzas correctamente identificada (MLMMCI)	Fernández, Livacic y Vallejo (2007)
	5.4. *F* basada en la estructura heterogénea intra (MLMWH)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999)
	5.5. *F* basada en la estructura heterogénea (MLMWBH)	Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999)
	5.6. Kenward-Roger (KR)	Vallejo, Fernández Herrero y Conejo (2004)
	5.7. Kenward-Roger basada en el criterio de información de Schwarz (KRBIC)	Vallejo y Ato (2006)
	5.8. Kenward-Roger basada en el criterio de información de Akaike (KRAIC)	Vallejo y Ato (2006)
6. EB	5.1. Aproximación empírica Bayes	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000)
	5.2. Aproximación empírica Bayes con traza de Hottelling-Lawley (T^2EB)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000)
	5.3. Aproximación empírica Bayes con trazas de Pillai (PBEB)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000)
	5.4. Aproximación empírica Bayes con Lambda de Wilks (WEB)	Keselman, Kowalchuk y Boik (2000)

Para entender las conclusiones que se derivan de esta revisión, a los supuestos ya mencionados hay que añadir la relación existente entre el tamaño de los elementos de la matriz de covarianza y el tamaño de los grupos: (1) *relación nula*: las matrices de covarianza son distintas, pero el tamaño de los grupos es el mismo; (2) *relación positiva*: los elementos de la matriz de covarianza son tanto mayores cuanto mayor es el tamaño del grupo; y (3) *relación negativa*: los elementos de la matriz de covarianza son tanto mayores cuanto menor es el tamaño del grupo.

Además, en el caso de las relaciones positivas y negativas, puede ocurrir que el tamaño de los grupos sea más o menos distinto. El grado de variación entre los tamaños muestrales suele estimarse mediante el *coeficiente de variación del tamaño muestral* Δ (deltha). En el siguiente capítulo se explican estos conceptos con mayor detalle.

3.1.1. Aproximaciones clásicas univariadas

Todos los estadísticos agrupados en este bloque tienen el mismo origen: el estadístico *F* clásico univariado. Y las modificaciones introducidas para mejorar su comportamiento consisten, básicamente, en corregir los grados de libertad de su distribución. Se incluyen en este bloque la prueba *F* clásica (F) y clásica con bootstrapping (FB), además de las correcciones realizadas en la estimación del parámetro de esfericidad épsilon: límite inferior (LB), $\hat{\varepsilon}$ de Greenhouse y Geisser (GG), $\tilde{\varepsilon}$ de Huynh y Feldt (HF), $\tilde{\varepsilon}_L$ de Lecoutre (L), $\bar{\varepsilon}_u$ de Maxwell y Arvey (MA) y $\bar{\varepsilon}_w$ de Quintana y Maxwell (QM).

Por lo que se refiere al **factor intrasujetos**, el comportamiento de estos estadísticos puede resumirse de la siguiente manera (para los detalles, ver apéndice B):

- El estadístico *F*, que se vuelve liberal en condiciones de no esfericidad, aunque los datos se distribuyan normalmente. El resto de soluciones presentan un comportamiento robusto con grupos y covarianzas iguales, grupos iguales y covarianzas distintas, grupos distintos y covarianzas iguales (relaciones nulas), independientemente de que se cumplan o no los supuestos de esfericidad y normalidad.
- En las relaciones positivas presentan un comportamiento conservador; en las negativas, liberal (particularmente cuando $\Delta = 0{,}33$).

- Tienden a comportarse de forma robusta cuando $n > 30$ o $n > 45$ sujetos.
- Obviando las condiciones que no fueron estudiadas, el estadístico que presenta un comportamiento más robusto es FB, sobre todo cuando $n > 30$, con datos normales y con datos no normales si el alejamiento de la normalidad es leve o moderado. También destaca en este sentido QM, sobre todo en relaciones nulas y en relaciones positivas y negativas débiles ($\Delta = 0{,}16$) y cuando $n > 30$.

En relación con el efecto de la **interacción** se puede concluir lo siguiente:

- En general, todas las pruebas se comportan de manera robusta en relaciones nulas y cuando se cumple con el supuesto de esfericidad, de forma conservadora en relaciones positivas y de forma liberal en relaciones negativas.
- El comportamiento de las pruebas tiende a mejorar con $n > 45$.
- Obviando las condiciones que no fueron estudiadas y teniendo en cuenta las anteriores observaciones, el estadístico que presenta el comportamiento más robusto es FB, siendo conservador solamente ante incumplimientos severos del supuesto de normalidad (índice de asimetría $\gamma_1 = 3$; índice de curtosis $\gamma_2 = 21$). Otro estadístico que presenta un comportamiento en general robusto es QM, en especial cuando se cumple el supuesto de esfericidad, para grupos y covarianzas iguales, grupos y covarianzas distintas, grupos distintos y covarianzas iguales, y relación positiva entre grupos y covarianzas.

3.1.2. Aproximaciones generales

Huynh (1978), buscando alguna alternativa a las pruebas *F* clásicas en el análisis de datos provenientes de los diseños de medidas repetidas, desarrolló los procedimientos conocidos como “aproximación general” (en inglés, *General Approximation*, GA) y “aproximación general mejorada” (en inglés, *Improved General Aproximation*, IGA). La propuesta de Huynh consiste en corregir tanto el estadístico *F* como sus grados de libertad teniendo en cuenta el tamaño de los grupos y las características de las matrices de covarianza (Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger, 1999b; Keselman, Algina, Wilcox y Kowalchuk, 2000).

Más tarde, Algina (1994) y Algina y Oshima (1994, 1995) han resuelto cómo estimar los grados de libertad asociados al estadístico F, introduciendo la corrección de Lecoutre (1991). Y Keselman, Kowalchuk, Algina, Lix y Wilcox (2000) han propuesto utilizar el procedimiento IGA con estimadores robustos y calculando el nivel crítico (valor p) utilizando un método de remuestreo o bootstrap.

Los resultados encontrados en relación con el efecto del **factor intrasujetos** se pueden resumir de la siguiente manera:

- Presentan un comportamiento robusto en todas las condiciones estudiadas, salvo cuando la relación entre el tamaño de los grupos y el de las matrices de covarianza es negativa, $\Delta = 0{,}33$, y $n < 30$, que se vuelven algo liberales.
- El grado de incumplimiento del supuesto de normalidad puede afectar algo a la robustez de la prueba IGA, particularmente en combinación con tamaños muestrales pequeños ($n < 30$).
- Tanto la prueba IGA como sus variantes presentan un comportamiento robusto. Sin embargo, IGA ha sido analizada en una mayor variedad de condiciones, con lo que se puede asegurar mejor su robustez generalizada.

Respecto del efecto de la **interacción** cabe señalar que:

- Tanto la prueba IGA como sus variantes presentan un comportamiento robusto en todas las condiciones analizadas. Sin embargo, IGA ha sido analizada en una mayor variedad de condiciones, con lo que se puede asegurar mejor su robustez generalizada.
- Cuando la relación entre el tamaño de los grupos y el de las matrices de covarianza es negativa, $\Delta = 0{,}33$ y los datos presentan mayor asimetría, IGAAR e IGAARB pueden volverse liberales, mientras que el resto pueden comportarse de manera conservadora. Además, bajo estas mismas condiciones, aunque sin importar el grado de asimetría de la distribución, IGA puede comportarse de manera liberal en muestras muy pequeñas ($n = 18$).

3.1.3. Aproximaciones clásicas multivariadas

Los estadísticos agrupados en este bloque tratan cada medida repetida como una variable dependiente. Asumen normalidad multivariada y homogeneidad de las matrices de covarianza, pero poseen la gran ventaja de no necesitar asumir esfericidad, al no hacer ninguna restricción sobre la forma de la matriz de covarianza común.

Estos estadísticos transforman las K variables dependientes en $K - 1$ puntuaciones diferenciales independientes. El análisis se realiza sobre las $K - 1$ nuevas variables. Los estadísticos multivariados comúnmente utilizados en este contexto son la Traza de Hotelling-Lawley (T^2), la Traza de Pillai-Bartlett (PB), la Raíz Mayor de Roy (RR) y la Lambda de Wilks (LW). A estos estadísticos clásicos se han sumado otros procedimientos como la prueba multivariada de Brown-Forsythe (BF) y su versión modificada (MBF), y la prueba de Welch-James (WJ).

Respecto del comportamiento de estos estadísticos al analizar el efecto del **factor intrasujetos**, se puede concluir lo siguiente:

- En general, estas pruebas tienden a comportarse de manera robusta en relaciones nulas y cuando se cumple con el supuesto de esfericidad.
- En relaciones positivas, presentan un comportamiento conservador, mientras que en las negativas tienden a ser liberales, sobre todo cuando $\Delta = 0{,}33$.
- Su funcionamiento tiende a mejorar si $n > 30$ o $n > 45$ sujetos.
- El aumento de los niveles del factor de medidas repetidas (intrasujetos) de $K = 4$ a $K = 8$, tiende a empeorar la robustez de estas pruebas.
- Obviando las condiciones que no fueron estudiadas, los estadísticos que presentan comportamientos más robustos WJ y BF. Estas dos pruebas presentan en general un comportamiento robusto en todas las relaciones analizadas, tanto si se cumple o no con los supuestos de esfericidad y normalidad.

En relación con el efecto de la **interacción** cabe concluir lo siguiente:

- En general, presentan comportamiento robusto en relaciones nulas, tanto si se cumple o no con los supuestos de esfericidad y normalidad.

- La robustez de los procedimientos puede variar, dependiendo del número de niveles del factor de medidas repetidas (intrasujetos). De esta manera, para K = 4 el comportamiento tiende a ser robusto, mientras que para K = 8, puede volverse conservador o liberal.
- La robustez de los procedimientos varía dependiendo de la asimetría y curtosis de la distribución. Así, un aumento de asimetría moderada ($\gamma_1 = 1.75$ y $\gamma_2 = 5.90$) a fuerte ($\gamma_1 = 4$ y $\gamma_2 = 42$), puede hacer que un estadístico se comporte de manera liberal o conservadora (ver BF, WJW, WJLS, WJLSB y WJARB).
- Obviando las condiciones que no fueron estudiados, los estadísticos que presentan comportamientos más robustos son los procedimientos BF, MBF, WJ, WJLS y WJW.

3.1.4. Combinación de las aproximaciones univariada y multivariada

Barcikowski y Robey (1984) y Looney y Stanley (1989) han propuesto una solución basada en las dos aproximaciones anteriores. La estrategia consiste, simplemente, en utilizar la mitad del nivel de significación (es decir, $\alpha/2$) y considerar que un efecto intrasujetos es significativo cuando al menos una de las dos aproximaciones (la univariada o la multivariada) declara significativo el efecto con ese nivel de significación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las condiciones en las que se ha simulado el comportamiento de esta solución, cabe concluir lo siguiente:

- Presenta un comportamiento robusto en relaciones nulas (grupos y covarianzas iguales, grupos iguales y covarianzas distintas, grupos distintos y covarianzas iguales), tanto si se cumplen como si no los supuestos de esfericidad y normalidad.
- Su comportamiento es conservador cuando las relaciones son positivas y liberal cuando son negativas.
- Su funcionamiento tiende a mejorar con $n > 45$ sujetos.
- Su robustez varía dependiendo del número de niveles del factor intrasujeto: cuando $K = 4$ tiende a ser robusto; cuando $K = 8$ puede volverse conservador o liberal.

- Ninguno de los estadísticos de este bloque se caracteriza por tener un comportamiento especialmente robusto.

3.1.5. Enfoque basado en los modelos lineales mixtos

Un modelo lineal mixto combina efectos fijos y efectos aleatoríos (al margen de los errores). En el contexto del modelo de un factor con medidas repetidas, la utilización de este enfoque está justificada porque tanto los sujetos como las medidas repetidas pueden considerarse efectos aleatorios (los sujetos lo son habitualmente; las medidas repetidas pueden serlo ocasionalmente).

La peculiaridad de un modelo de estas características está en la posibilidad de modelar la estructura de la matriz de covarianza de los datos (es posible elegir diferentes estructuras de covarianza para las medidas repetidas: componentes de la varianza, simetría compuesta, ARIMA, sin estructura, etc.), lo cual lleva asociado un aumento de la robustez de los valores estimados (Cnaan, Laird y Slasor, 1997; Laird y Ware, 1982; Littell, Milliken, Stroup y Wolfinger, 1996). Para elegir la estructura de covarianza que mejor describe las caracteríticas de los datos se utilizan criterios como el de Akaike (AIC) o el de Schwarz (BIC) (Vallejo, Fernández y Velarde, 2001; Wolfinger, 1996).

Al margen de las fortalezas y debilidades de este tipo de modelos (ver Davis, 2002; Fernández, Livacic y Vallejo, 2007; Keselman, Algina, Kowalchuck y Wolfinger, 1999a y 1999b; Krueger y Tian, 2004; Livacic, 2005; Vallejo, Fernández y Ato, 2003; Vallejo *et al*., 2002; Wolfinger, 1996), es precisamente en su principal característica (poder modelar la estructura de covarianza) donde radica su principal dificultad (elegir la estructura de covarianza que mejor representa a los datos). Aunque siempre es posible ajustar modelos sin definir una estructura de covarianza específica, esto no siempre es una buena solución.

Algunos autores sugieren que en diseños donde el número de medidas repetidas es moderado ($K = 4$) y el tamaño de la muestra pequeño ($n < 30$), es correcto utilizar una matriz de covarianza sin estructura (Kowalchuck et al., 2004); sin embargo, no faltan quienes señalan que elegir una matriz sin estructura representa un problema serio cuando el tamaño muestral es pequeño, pues hay que estimar demasiados parámetros en comparación en el número de grados de libertad (Keselman *et al*., 1999b; Keselman, Kowalchuck y Boik, 2000; Wright y Wolfinger, 1996). En estos casos, en lugar de utilizar la prueba *F* por defecto del modelo lineal mixto, se recomienda utilizar la solución KR (ver apéndice A).

Los resultados encontrados en nuestra revisión en relación con el efecto del **factor intrasujetos** se pueden resumir de la siguiente manera:

- En general, los estadísticos agrupados en la aproximación basada en el enfoque mixto presentan un comportamiento robusto en relaciones nulas, conservador en relaciones positivas y liberal en relaciones negativas.
- El tamaño de la muestra y el grado de incumplimiento del supuesto de normalidad afectan a la robustez de los estadísticos, la cual disminuye conforme disminuye el tamaño muestral y conforme aumenta el alejamiento de la normalidad.
- Respecto de la estructura de covarianza utilizada, no parece existir una relación clara entre la robustez de los estadísticos y la estructura seleccionada.
- Obviando las condiciones no estudiadas, los procedimientos que presentan un comportamiento robusto son KR y KRAIC. También se obtienen resultados aceptables con los procedimientos MLMMCI y MLMWBH, aunque no han sido estudiados con la misma exhaustividad.

Respecto del efecto de la **interacción**, cabe señalar lo siguiente:

- En general, presentan un comportamiento conservador en relaciones positivas y liberal en relaciones negativas. Son excepciones a esta regla el estadístico KR, que puede presentar un comportamiento conservador en relaciones negativas, y KRAIC y KRBIC que pueden presentar comportamientos liberales en relaciones nulas y positivas.
- El tamaño de la muestra y el grado de incumplimiento del supuesto de normalidad afectan a la robustez de estos estadísticos, la cual disminuye conforme disminuye el tamaño muestral y conforme aumenta el alejamiento de la normalidad.
- Dejando de lado las condiciones que no fueron estudiadas, las pruebas que presentan un comportamiento más robusto son KRAIC y KRBIC.

3.1.6. Enfoque bayesiano

Esta aproximación surge como una alternativa más parsimoniosa que los modelos univariados y multivariados, en el sentido de hacerlos más eficientes mediante la aplicación de principios bayesianos.

Boik (1997), responsable de este enfoque, ha propuesto utilizar un estimador bayesiano de la matriz de covarianza mediante una combinación lineal de estimadores univariados y multivariados (Keselman, Algina y Kowalchuk, 2001).

Boik afirma que la diferencia entre las aproximaciones al análisis de los efectos intrasujetos está en la forma de modelar la matriz de covarianza. Por ejemplo, la aproximación univariada convencional asume que la matriz de covarianza posee una estructura esférica, mientras que la aproximación multivariada no requiere que la matriz tenga una estructura en particular, siempre y cuando sea definida positiva. Y, dado que la estructura asumida para la matriz de covarianza afecta a las estimaciones de los parámetros del modelo, cualquier mejora en la estimación de la estructura de covarianza se traduce en un aumento de la potencia del procedimiento elegido. Por ejemplo, la aproximación multivariada, que no impone restricciones a la forma de la matriz de covarianza, es poco potente porque debe estimar muchos parámetros (todas las varianzas y todas las covarianzas entre las medidas repetidas). Esta es la razón por la que elegir un modelo parsimonioso es tanto más importante cuanto menor es el tamaño muestral (de hecho, ya hemos tenido ocasión de constatar que la aproximación multivariada no funciona bien con muestras pequeñas).

En el enfoque bayesiano, la estimación se fundamenta en un procedimiento combinado. Según Keselman, Algina y Kowalchuk (2001), la matriz de covarianza se estima como combinación lineal de los estimadores univariados y multivariados, lo cual a juicio de Boik (1997) ofrece mejores resultados que cualquier método individual. La solución propuesta por Boik (1997) se basa en un modelo jerárquico en el cual la esfericidad se satisface en promedio, aunque no necesariamente se cumpla en cada condición experimental. Esta forma de esfericidad se denomina segundo estadio de esfericidad (Boik, 1997).

De nuestra revisión de los estadísticos agrupados bajo el enfoque bayesiano y en lo relativo al efecto del **factor intrasujetos**, cabe concluir lo siguiente:

- En general, estos estadísticos presentan un comportamiento robusto en relaciones nulas, conservador en relaciones positivas y liberal en relaciones negativas (sobre todo para $n < 30$).
- Su comportamiento tiende a mejorar con $n > 45$.

En relación con el efecto de la **interacción** cabe señalar lo siguiente:

- En general, presentan un comportamiento robusto en relaciones nulas, conservador en relaciones positivas y liberal en relaciones negativas (particularmente cuando $\Delta = 0{,}33$ y $n < 30$).
- Su comportamiento tiende a mejorar con $n > 45$.
- A pesar de que la aproximación WEB tiende a comportarse de manera más robusta en relaciones nulas y positivas, ninguno de estos estadísticos destaca por su robustez.

3.2. Conclusiones

De la revisión llevada a cabo sobre los procedimientos disponibles para el análisis de los efectos intrasujetos en los diseños de medidas repetidas, cabe extraer varias conclusiones. Quizá la más evidente es que la cuestión relativa a cómo analizar correctamente estos efectos todavía no está del todo resuelta; la enorme proliferación de procedimientos alternativos así lo demuestra.

Pero esta no es ni la única ni, quizá, la más interesante de las conclusiones. A continuación se ofrecen varias agrupadas en tres bloques que responden a estas tres preguntas: (1) ¿hay patrones generales de comportamiento que afecten a todos los procedimientos?; (2) ¿qué procedimientos, si los hay, ofrecen mejores resultados al analizar efectos intrasujetos?; y (3) ¿qué condiciones suelen utilizarse para valorar el comportamiento de los diferentes procedimientos?

1. Este primer bloque de conclusiones se refiere a los patrones que tienden a repetirse al analizar efectos intrasujetos, independientemente del estadístico utilizado:

- El comportamiento robusto de los estadísticos es más frecuente cuando la relación entre los tamaños de los grupos y el de la matriz de covarianza es nula. Es decir, cuando los grupos y las covarianzas son iguales, cuando los grupos son iguales y las covarianzas distintas, y cuando los grupos son distintos y las covarianzas iguales.
- El comportamiento conservador se observa con mayor frecuencia en el caso de relaciones positivas y el liberal en el de relaciones negativas.
- El comportamiento robusto es más frecuente cuanto mayor es el tamaño total de la muestra.
- El comportamiento robusto es más frecuente que se dé con pocas medidas repetidas que con muchas. Por ejemplo, el comportamiento de la mayoría de los estadísticos suele ser más robusto con $K = 4$ que con $K = 8$.
- Los estadísticos se comportan de forma más robusta en condiciones de normalidad que en condiciones de no-normalidad. Cuando aumentan la asimetría y la curtosis, los estadísticos tienden a perder robustez.

Por tanto, para asegurar resultados robustos en un ANOVA MR-A*B* es conveniente utilizar datos distribuidos normalmente, muestras del mismo tamaño y grandes ($n > 60$) y no demasiadas medidas repetidas ($K = 4$). Lógicamente estas reglas son de carácter general y están subordinadas al comportamiento concreto de cada estadístico en cada condición.

2. A pesar de que el comportamiento de la mayoría de los estadísticos tiende a ajustarse a los patrones generales descritos en el bloque anterior, hay estadísticos que se comportan de forma manifiestamente más robusta que otros.

   La tabla 2 muestra un resumen de los estadísticos que ofrecen un comportamiento más robusto al analizar los efectos intrasujetos de un diseño MR-A*B*. En relación con este resumen conviene advertir una vez más que no todos los procedimientos revisados han sido evaluados en las mismas condiciones ni en todas las posibles. A pesar de esto y en vista de los estudios que revisan la mayor cantidad de condiciones, se puede afirmar que los estadísticos IGA, WJ y BF son los que muestran un comportamiento general más robusto.

Tabla 3.2. Estadísticos con comportamientos robustos

	Factor intrasujetos	Interacción
ACU	- *F* bootstrapping (FB) - *F* Quintana y Maxwell (QM)	- *F* bootstrapping (FB) - *F* Quintana y Maxwell (QM)
ACM	- Welch-James (WJ) - Brown-Forsythe (BF)	- Welch-James (WJ) - Brown-Forsythe (BF) - Brown-Forsythe modificado (MBF) - Welch-James-Wilcox (WJW) - Welch-James mínimos cuadrados (WJLS)
ACU – ACM	Ninguna prueba destaca por su robustez	
MLM	- Kenward-Roger (KR) - Kenward-Roger-Akaike (KRAIC) - Matriz de covarianzas identificada (MCI) - *F* estructura heterogénea (WBH)	- Kenward-Roger-Akaike (KRAIC) - Kenward-Roger-Schwarz (KRBIC)
GA	- Aproximación general mejorada (IGA)	- Aproximación general mejorada (IGA) - IGA con mínimos cuadrados (IGALS) - IGALS con bootstrapping (IGALSB) - IGA robusta (IGARE) - IGA robusta con bootstrapping (IGAREB)
EB	Ninguna prueba destaca por su robustez	

3. Por último, en relación con el conjunto de condiciones simuladas, la mayoría de los trabajos revisados se limitan a analizar unos pocos estadísticos (2, 3 o 4) en unas pocas condiciones. Esto genera un problema a la hora de comparar los diferentes procedimientos, pues distintos autores utilizan distintas formas de simular datos y esto no permite garantizar que las condiciones simuladas sean las mismas en todos los casos. No obstante, la información disponible permite resumir las condiciones de simulación más utilizadas:

- Niveles del factor intrasujetos: $K = 4$ y $K = 8$.
- Niveles del factor intersujetos: $J = 3$ y $J = 6$.
- Muestra total: muy pequeña (n = 15), pequeña (n = 30), mediana (n = 45), grande (n = 60), muy grande (n = 110).
- Esfericidad: esfericidad completa (ε = 1,00), esfericidad límite (ε = 0,75), no esfericidad (ε = 0,50).

- Forma de la distribución: normal, asimetría leve ($\gamma_1 = 1{,}00$ y $\gamma_2 = 0{,}75$), asimetría moderada ($\gamma_1 = 1{,}75$ y $\gamma_2 = 3{,}00$) y asimetría severa ($\gamma_1 = 3{,}0$ y $\gamma_2 = 21{,}00$).
- Relación tamaño de los grupos y el tamaño de los elementos de las matrices de covarianza. Para $J = 3$: grupos y covarianzas iguales ($n_1 = n_2 = n_3$ y $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3$), grupos iguales y covarianzas distintas ($n_1 = n_2 = n_3$ y 1/3:1:5/3), grupos iguales y covarianzas muy distintas ($n_1 = n_2 = n_3$ y 1/5:1:9/5), grupos distintos y covarianzas iguales ($n_1 \neq n_2 \neq n_3$, $\Delta = 0{,}6$ y $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3$), grupos muy distintos y covarianzas iguales ($n_1 \neq n_2 \neq n_3$, $\Delta = 0{,}33$ y $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3$), relación positiva con grupos distintos ($n_1 < n_2 < n_3$, $\Delta = 0{,}16$ y 1/3:1:5/3), relación positiva con grupos muy distintos ($n_1 < n_2 < n_3$, $\Delta = 0{,}33$ y 1/3:1:5/3), relación negativa con grupos distintos ($n_1 > n_2 > n_3$, $\Delta = 0{,}16$ y 1/3:1:5/3), relación negativa con grupos muy distintos ($n_1 > n_2 > n_3$, $\Delta = 0{,}33$ y 1/3:1:5/3), relación muy positiva con grupos distintos ($n_1 < n_2 < n_3$, $\Delta = 0{,}16$ y 1/5:1:9/5), relación muy positiva con grupos muy distintos ($n_1 < n_2 < n_3$, $\Delta = 0{,}33$ y 1/5:1:9/5), relación muy negativa con grupos distintos ($n_1 > n_2 > n_3$, $\Delta = 0{,}16$ y 1/5:1:9/5), relación muy negativa con grupos muy distintos ($n_1 > n_2 > n_3$, $\Delta = 0{,}33$ y 1/5:1:9/5).

  Para $J = 6$ grupos y covarianzas iguales ($n_1=n_2=\ldots=n_6$ y $\Sigma_1=\Sigma_2=\ldots=\Sigma_6$), grupos iguales y covarianzas distintas ($n_1=n_2=\ldots=n_6$ y 1/3:1:5/3:1/3:1:5/3) grupos iguales y covarianzas muy distintas ($n_1=n_2=\ldots=n_6$ y 1/5:1:9/5:1/5:1:9/5) grupos distintos y covarianzas iguales ($n_1 \neq n_2 \neq \ldots \neq n_6$, $\Delta=0{,}16$ y $\Sigma_1=\Sigma_2=\ldots=\Sigma_6$), grupos muy distintos y covarianzas iguales ($n_1 \neq n_2 \neq \ldots \neq n_6$, $\Delta=0{,}33$ y $\Sigma_1=\Sigma_2=\ldots=\Sigma_6$), relación positiva con grupos distintos ($n_1<n_2<n_3$ y $n_4<n_5<n_6$, $\Delta=0{,}16$ y 1/3:1:5/3:1/3:1:5/3), relación positiva con grupos muy distintos ($n_1<n_2<n_3$ y $n_4<n_5<n_6$, $\Delta=0{,}33$ y 1/3:1:5/3:1/3:1:5/3), relación negativa con grupos distintos ($n_1>n_2>n_3$ y $n_4>n_5>n_6$, $\Delta=0{,}16$ y $1/3\Sigma_1<\Sigma_2<5/3\Sigma_3$), relación negativa con grupos muy distintos ($n_1>n_2>n_3$ y $n_4>n_5>n_6$, $\Delta=0{,}33$ y $1/3\Sigma_1<\Sigma_2<5/3\Sigma_3$), relación muy positiva con grupos distintos ($n_1<n_2<n_3$ y $n_4<n_5<n_6$, $\Delta=0{,}16$ y 1/3:1:5/3:1/3:1:5/3), relación muy positiva con grupos muy distintos ($n_1<n_2<n_3$ y $n_4<n_5<n_6$, $\Delta=0{,}33$ y 1/5:1:9/5:1/5:1:9/5), relación muy negativa con grupos distintos ($n_1>n_2>n_3$ y $n_4>n_5>n_6$, $\Delta=0{,}16$ y $1/5\Sigma_1<\Sigma_2<9/5\Sigma_3$), relación muy negativa con grupos muy distintos ($n_1>n_2>n_3$ y $n_4>n_5>n_6$, Δ=0,33 y 1/5:1:9/5:1/5:1:9/5).

Dar respuesta a las tres preguntas que nos hemos planteado al principio de este apartado de conclusiones tiene una enorme utilidad. La respuesta a la primera pregunta podría ayudar a los investigadores en las ciencias del comportamiento y de la salud a planificar sus estudios en función del conjunto de condiciones que favorecen el análisis. La respuesta a la segunda pregunta podría ayudar a los investigadores a elegir el mejor procedimiento disponible para analizar sus datos cuando no ha podido planificarse el estudio atendiendo a las recomendaciones de la respuesta a la primera pregunta. Y la respuesta a la tercera podría servir para ayudar a los investigadores en metodología a planificar sus estudios de simulación en función de lo que se viene haciendo y de lo que falta por hacer.

4
Estadísticos evaluados y condiciones de la simulación

En este capítulo se describen las condiciones utilizadas para valorar el comportamiento (control sobre la tasa de errores Tipo I) de los estadísticos disponibles para evaluar efectos intrasujetos en los diseños de dos factores con medidas repetidas en un factor. También se describen los detalles del proceso seguido para simular cada condición (ver también Apéndice D). Previamente, se ofrece una revisión de la forma en que se han definido las diferentes condiciones en las que se han evaluado este tipo de estadísticos.

La aportación fundamental de este trabajo está en la cantidad de estadísticos que se evalúan (se hace un barrido por todos los disponibles, con excepción de los que representan variantes que no alteran el comportamiento del original y de los que ya han demostrado no ser robustos en trabajos previos) y en la amplia variedad de condiciones (las mismas para todos) bajo las cuales se evalúan.

4.1 Cómo estudiar las consecuencias del incumplimiento de los supuestos

En el capítulo 2 se han expuesto ya los detalles del modelo AB-M*R*, incluidos los supuestos en los que se basa la aproximación clásica. En este apartado se ofrece una revisión de las condiciones bajo las cuales se ha simulado el comportamiento de los diferentes estadísticos cuando se incumplen estos supuestos.

4.1.1. Independencia

La independencia entre puntuaciones de distintos sujetos viene garantizada por el muestreo. Las consecuencias del incumplimiento del supuesto de independencia pueden ser graves (ver Kenny y Judd, 1986; Scariano y Davenport, 1987). Pero el incumplimiento de este supuesto no se tiene en cuenta en los estudios de simulación: se da por hecho que se cuenta con una muestra aleatoria de casos.

No obstante, las puntuaciones que pertenecen al mismo sujeto no son independientes entre sí, y tanto el modelo MR-A*B* como los estudios de simulación tienen en cuenta este hecho diseñando situaciones donde las covarianzas entre las medidas repetidas son distintas de cero.

4.1.2. Normalidad

En el ámbito de las ciencias del comportamiento y de la salud, el supuesto de normalidad se incumple frecuentemente con una amplia variedad de datos. Tukey (1960) ha señalado que la mayor parte de las distribuciones son asimétricas y/o contienen casos atípicos (ver también Allison et al., 1999; Zumbo y Coulombe, 1997). Micceri (1989), al informar de 440 distribuciones provenientes de investigaciones en psicología y educación, mostró que más del 30% de las mismas presentaban asimetría extrema o muy extrema.

En los estudios de simulación revisados, para valorar el comportamiento de los diferentes estadísticos en condiciones de no-normalidad, se utilizan distribuciones con diferentes grados de asimetría (γ_1) y curtosis (γ_2). Vallejo y Ato (2006) proponen cuatro distribuciones: normal ($\gamma_1 = 0$ y $\gamma_2 = 0$), levemente asimétrica ($\gamma_1 = 1$ y $\gamma_2 = 0{,}75$), moderadamente asimétrica ($\gamma_1 = 1{,}75$ y $\gamma_2 = 3$) y severamente asimétrica ($\gamma_1 = 3$ y $\gamma_2 = 21$). Estos niveles de asimetría y curtosis son representativos de la mayoría de los estudios llevados a cabo con datos reales (Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero, 2006). Kowalchuk, Keselman y Algina (2003) utilizan como distribuciones no normales la doble exponencial ($\gamma_1 = 0$ y $\gamma_2 = 3$), la exponencial ($\gamma_1 = 1{,}75$ y $\gamma_2 = 5{,}90$) y una distribución de "colas cargadas" ($\gamma_1 = 4$ y $\gamma_2 = 42$). Algina y Keselman (1997) y Keselman, Kowalchuk y Boik (2000) utilizan la distribución ji-cuadrado con 3 grados de libertad, cuyos valores de asimetría y curtosis son $\gamma_1 = 1{,}63$ y $\gamma_2 = 4$, respectivamente.

4.1.3. Esfericidad

En la investigación psicológica es frecuente que las matrices de covarianza no sean esféricas cuando las medidas repetidas se refieren a momentos en el tiempo: es razonable esperar mayor correlación (covarianzas más grandes) entre las medidas más próximas en el tiempo que entre las más alejadas (Huynh, 1978; Jaccard y Ackerman, 1985; McCall y Appelbaum, 1973; Rogan, Keselman y Mendoza, 1979; Winer, Brown y Michels, 1991). Y es sabido que la varianza de la diferencia entre dos variables se ve afectada por el tamaño de la covarianza; en concreto, la varianza de una diferencia tiende a ser menor cuanto mayor es la relación (positiva) entre las variables.

El grado en que una matriz de covarianza se aleja de la esfericidad puede estimarse mediante un índice denominado ε (épsilon; Box, 1954). Cuando la matriz es esférica, ε vale uno. Cuanto más se aleja la matriz de covarianza de la esfericidad, menor es el valor de ε. Geisser y Greenhouse (1958 y 1959) han demostrado que el límite inferior de ε es $1/(K-1)$.

En los estudios de simulación suele asumirse que la matriz de covarianza es esférica cuando ε toma un valor mayor que 0,75; por tanto, para simular matrices de covarianza no esféricas se utilizan valores menores que 0,75. Los valores más utilizados en los trabajos revisados son $\varepsilon = 1$ (matriz completamente esférica), $\varepsilon = 0{,}75$ (matriz poco alejada de la esfericidad o cuasi-esférica) y $\varepsilon = 0{,}5$ (matriz sensiblemente alejada de la esfericidad o no esférica).

4.1.4. Homogeneidad de las matrices de covarianza

El incumplimiento de este supuesto también es bastante común con datos procedentes del ámbito de las ciencias del comportamiento y de la salud. Por ejemplo, en ciertos contextos aplicados, cuando el tamaño de los grupos es muy distinto, es probable que las matrices de covarianza sean heterogéneas y que los datos no se distribuyan normalmente (Micceri, 1989; Sawilowsky y Blair, 1992; Wilcox, 2001; Fernández, Livacic y Vallejo, 2007). Además, cuando el tamaño de los grupos es pequeño, su varianza tiende a aumentar (Fernández, Livacic y Vallejo, 2007).

El incumplimiento del supuesto de homogeneidad de las matrices de covarianza también es una cuestión de grado. Por ejemplo, en los estudios de simulación con tres grupos (J = 3) suelen utilizarse relaciones del tipo $\Sigma_1 = 1/3$, Σ_2 y $\Sigma_3 = 5/3\Sigma_2$ (también 1/3:1:5/3) y $\Sigma_1 = 1/5$, Σ_2 y $\Sigma_3 = 9/5\Sigma_2$ (también 1/5:1:9/5), para representar matrices distintas y muy distintas respectivamente.

Relacionado con lo anterior, Algina y Keselman (1997) varían el grado de heterogeneidad de las matrices de covarianza dependiendo de si el número de niveles del factor intersujetos es $J = 3$ o $J = 6$. De esta manera, para $J = 3$ los elementos de las matrices de covarianza son las razones 5:3:1 o 9:5:1 y para $J = 6$, las razones son 5:3:1:5:3:1 o 9:5:1:9:5:1 (también 1/3:1:5/3:1/3:1:5/3 o 1/5:1:9/5:1/5:1:9/5). Cabe señalar que en todas las variaciones anteriores se encuentran las mayores discrepancias entre las tasas de errores Tipo I empíricas y nominales, además de ser condiciones bajo las cuales los efectos de la heterogeneidad de las matrices de covarianza pueden examinarse mejor (Keselman y Keselman, 1990).

4.1.5. Relación entre el tamaño de los elementos de la matriz de covarianza y el tamaño de los grupos

Al valorar el grado de heterogeneidad de las matrices de covarianza es importante tener en cuenta la relación existente entre el tamaño de los elementos de la matriz de covarianza y el tamaño de los grupos. Una matriz de covarianza aumenta de tamaño si todos o parte de sus elementos aumentan de tamaño. Si la matriz de covarianza de un grupo es mayor que la de otro grupo, entonces la variación y covariación del primer grupo es mayor que la del segundo. Esto supone que se está incumpliendo el supuesto de homocedasticidad. Y este incumplimiento puede estar o no relacionado con el tamaño de los grupos.

Los trabajos que prestan atención a esta relación (Keselman, Keselman y Lix, 1995; Keselman, Kowalchuk y Boik, 2000; Vallejo, Fernández, Herrero y Conejo, 2004; Vallejo y Ato, 2006; Fernández, Livacic y Vallejo, 2007) se centran en las siguientes variantes: (1) *relación nula*: las matrices de covarianza son distintas, pero el tamaño de los grupos es el mismo; (2) *relación positiva*: los elementos de la matriz de covarianza son tanto mayores cuanto mayor es el tamaño del grupo; y (3) *relación negativa*: los elementos de la matriz de covarianza son tanto mayores cuanto menor es el tamaño de los grupos.

Además, en el caso de las relaciones positivas y negativas, puede ocurrir que el tamaño de los grupos sea más o menos distinto. El grado de variación entre los tamaños muestrales suele estimarse mediante el *coeficiente de variación del tamaño muestral* Δ (deltha) (Kowalchuk, Keselman y Algina, 2003).

Prácticamente en la totalidad de los estudios de simulación que tienen en cuenta este criterio, el valor del coeficiente de variación del tamaño muestral oscila en torno a los valores $\Delta = 0{,}16$ (variación baja) y $\Delta = 0{,}33$ (variación alta). Sin embargo, existen algunos estudios que utilizan los valores $\Delta = 0{,}2$ (variación baja) y $\Delta = 0{,}4$ (variación alta) (Vallejo y Escudero, 2000) y, otras veces, $\Delta = 0{,}2$ (variación baja) y $\Delta = 0{,}3$ (variación alta) (ver, por ejemplo, Vallejo, Fidalgo y Fernández, 2001).

4.1.6. Tamaño de los grupos

A todo lo anterior hay que añadir que, cuando se incumplen los supuestos básicos del modelo (normalidad, esfericidad y homogeneidad), el comportamiento de los diferentes estadísticos se ve condicionado por el tamaño muestral de los grupos.

En los trabajos de simulación revisados se utilizan, principalmente, tamaños muestrales totales (n) de $n = 30$, $n = 45$, $n = 60$, $n = 75$ y $n = 90$ (Keselman, Keselman y Lix, 1995; Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger, 1999; Vallejo, Fernández, Herrero y Conejo, 2004; Vallejo y Livacic, 2005; Fernández, Livacic y Vallejo, 2007). Al respecto, las muestras de tamaño 30, 45 y 60 son representativas de lo que se encuentra en la práctica, particularmente en las áreas de psicología animal y psicología de la educación (Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero, 2006).

Por otro lado, también se han realizado estudios con tamaños muestrales inferiores a 30 sujetos ($n = 6$, $n = 12$ y $n = 18$) (Maxwell y Arvey, 1982; Keselman, Kowalchuk y Boik, 2000) o con muestras superiores a 100 sujetos ($n = 102$, $n = 141$ y $n = 171$) (Keselman, Keselman y Lix, 1995).

4.2 Tasa de error

El problema que surge cuando se incumplen los supuestos del modelo MR-A*B* es que el los estadísticos *F* habitualmente utilizados para contrastar las hipótesis nulas no se distribuyen exactamente como se asume que se distribuyen. Y esto hace que cambie la probabilidad de cometer errores tipo I (la probabilidad de rechazar una hipótesis nula que en realidad es verdadera). A esta probabilidad se le suele llamar, abreviadamente, **tasa de error**.

Ahora bien, cuando se incumplen los supuestos del modelo, la tasa de error depende del estadístico concreto utilizado y del grado de incumplimiento de cada uno de los supuestos del modelo.

En los estudios de simulación se asume que la hipótesis nula que se quiere contrastar es verdadera, se fijan unas condiciones de partida (grado de asimetría y curtosis, grado de no-esfericidad, relación entre los tamaños de los grupos y el de las matrices de covarianza, etc.), se genera un gran número de muestras bajo esas condiciones (entre 1.000 y 10.000, dependiendo del estudio), se calcula el correspondiente estadístico en cada muestra y se contabiliza la proporción de veces en las que el estadístico lleva al rechazo de la hipótesis nula asumiendo un determinado nivel de significación. Esa proporción de rechazos es a la que llamamos *tasa de error*. Si la tasa de error de un estadístico concreto coincide con el nivel de significación nominal previamente establecido para decidir rechazar o no la hipótesis nula en cada muestra (generalmente, 0,05), entonces se considera que ese estadístico se comporta de forma robusta.

La pregunta que surge en este momento es cuánto debe parecerse la tasa de error al nivel de significación nominal para poder considerar que el estadístico en cuestión se está comportando de forma robusta. Para tomar esta decisión se suele utilizar uno de estos dos criterios: (1) *criterio de robustez de Bradley* (1978): una prueba se considera robusta si, para un nivel de significación nominal de 0,05, la tasa de error se encuentran dentro del intervalo 0,025 y 0,075; (2) *criterio del error típico*: una prueba se considera robusta cuando la tasa de error se encuentra comprendida dentro del intervalo de ±1,96 errores típicos. El error típico viene dado por $\sqrt{\alpha(1-\alpha)/r}$, donde α se refiere al nivel de significación nominal y *r* al número de muestras (por ejemplo, con 5.000 muestras, el error típico vale 0,006, y el intervalo de “robustez” estaría entre 0,044 y 0,056). Este criterio equivale a contrastar, con $\alpha = 0{,}05$ y en un contraste bilateral, la hipótesis nula de que la tasa de error vale 0,05.

Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger (1999b) señalan que ante la ausencia de un criterio estándar, las bandas propuestas por Bradley parecen apropiadas para trabajar en investigación. Además, la mayoría de los estudios recientes de simulación realizados en el tema que nos ocupa analizan sólo la tasa de error Tipo I y utilizan este criterio, por lo que será el criterio que adoptemos para homogeneizar y realizar una discusión de los resultados encontrados en los mismos.

Cuando un estadístico no es robusto, puede ocurrir que se comporte de manera liberal o conservadora: (1) un estadístico es conservador cuando su tasa de error es menor que el nivel de significación nominal, es decir, cuando rechaza la hipótesis nula menos de lo que debería; (2) un estadístico es liberal cuando su tasa de error es mayor que el nivel de significación nominal, es decir, cuando rechaza la hipótesis nula más de lo que debería.

4.3. Estadísticos simulados

Todos los estadísticos elegidos se han descrito ya en el apartado anterior (se incluye una descripción detallada en el apéndice A). En concreto, se estudia el comportamiento de los siguientes estadísticos:

1. F: prueba *F* clásica.
2. GG: prueba *F* corregida mediante $\hat{\varepsilon}$ de Greenhouse y Geisser.
3. HF: prueba *F* corregida mediante $\tilde{\varepsilon}$ de Huynh-Feldt.
4. L: prueba *F* corregida mediante $\tilde{\varepsilon}_L$ de Lecoutre.
5. MA: prueba *F* corregida mediante $\bar{\varepsilon}_u$ de Maxwell y Arvey.
6. QM: prueba *F* ajustada mediante $\bar{\varepsilon}_W$ de Quintana y Maxwell
7. LB: prueba *F* corregida mediante el límite inferior.
8. GA: aproximación general.
9. IGA: aproximación general mejorada.
10. T2: traza de Hotelling-Lawley.

11. PB: traza de Pillai-Bartlett.
12. RR: raíz mayor de Roy.
13. LW: Lambda de Wilks.
14. WJ: prueba multivariada de Welch-James.
15. BF: prueba multivariada de Brown-Forsythe.
16. UN: modelo lineal mixto utilizando la estructura de covarianzas sin estructura.
17. CS: modelo lineal mixto utilizando la estructura de covarianzas de simetría compuesta.
18. AR: modelo lineal mixto utilizando la estructura de covarianzas autorregresiva de primer orden.

Los estadísticos seleccionados permiten representar las aproximaciones clásicas univariadas (ACU), las aproximaciones clásicas multivariadas (ACM), las aproximaciones generales (AG) y el enfoque basado en el modelo lineal mixto (MLM). Se incluyen, además, tres estadísticos que, según se desprende de la revisión realizada en el capítulo anterior, suelen ofrecer un comportamiento robusto en las condiciones en las que han sido simulados: IGA, WJ y BF.

Todo el trabajo se basa en el diseño de dos factores con medidas repetidas en uno de ellos (MR-A*B*). El factor A (intersujetos) con $J = 3$ grupos y el factor *B* (intrasujetos) con $K = 4$ medidas repetidas.

4.4. Condiciones de la simulación

Este apartado describe el conjunto de condiciones que se han controlado al simular los datos y, por tanto, el conjunto de condiciones bajo las cuales se ha valorado el comportamiento de cada estadístico. En concreto, se han controlado los siguientes cuatro aspectos:

1. **Tipo de distribución**: cuatro tipos de distribuciones caracterizadas por su grado de alejamiento de la normalidad: platicúrtica, normal, asimetría moderada y asimetría severa.

2. **Estructura de las matrices de covarianza**: tres estructuras caracterizadas por su grado de esfericidad: esfericidad, cuasi-esfericidad y no-esfericidad.

3. **Grado de homogeneidad de las matrices de covarianza**: matrices homogéneas, matrices heterogéneas y matrices muy heterogéneas.
4. **Tamaño de los grupos y de los elementos de la matriz de covarianza**, con especial atención a la relación entre ambos.

Para simular las condiciones bajo las cuales evaluar el comportamiento de los estadíticos seleccionados se ha utilizado el programa MATLAB R2008a con las condiciones de simulación que se explican a continuación (ver también Apéndice D). De cada condición se han generado 5.000 muestras asumiendo en todo momento (hipótesis nula) que el efecto analizado es nulo. En cada muestra se han calculado los estadísticos mencionados en el párrafo anterior y se ha registrado si el nivel crítico (valor p) asociado a cada estadístico era mayor o menor que 0,05 para, de este modo, calcular la tasa de error empírica como proporción de rechazos de la hipótesis nula en las 5.000 muestras simuladas (por tanto, se ha utilizado un nivel de significación de 0,05).

Cabe señalar que todos los estadísticos se han programado en MATLAB, con excepción de los estadísticos de la aproximación multivariada y del modelo lineal mixto, que fueron obtenidos con el programa SPSS versión 15.

4.4.1. Tipo de distribución

Para generar las distintas distribuciones se ha utilizado el procedimiento descrito por Fleishman (1978) y Headrick y Sawilowsky (1999) para obtener datos con distintos grados de asimetría y curtosis relacionados entre sí en función de las estructuras de covarianza previamente definidas (ver siguiente apartado). El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

1. Se calculan los parámetros a, b, c y d (Fleishman, 1978) según el método de transformación polinómica:

   $$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$$

   Donde, X es una variable aleatoria normal con media cero y varianza uno, Y es la variable dependiente que se desea simular (cada una de las medidas repetidas del modelo MR-A*B*) y $a = -c$. La variable *X* se ha generado mediante la función *random'normal'* de MATLABR2008a.

2. Para calcular los parámetros de Fleishman, se resuelve, mediante la función *lsqnonlin* del mencionado programa, un sistema que contiene las siguientes ecuaciones:

$$\gamma_2 = 24(bd + c^2[1 + b^2 + 28bd] + d^2[12 + 48bd + 141c^2 + 225d^2])$$

$$c = \frac{\gamma_1}{2(b^2 + 24bd + 105d^2 + 2)}$$

$$2 = 2b^2 + 12bd + \frac{{\gamma_1}^2}{(b^2 + 24bd + 105d^2 + 2)^2} + 30d^2$$

Donde γ_1 y γ_2 representan, respectivamente, la asimetría y la curtosis de la distribución de la variable *Y*.

3. Para generar medidas repetidas relacionadas entre sí y así recrear la estructura de covarianzas deseada, se resuelve un sistema de ecuaciones que contiene tantas ecuaciones como pares de variables dependientes *Y* se tienen (para *K* = 4, se tienen *K*(*K*–1)/2 = 6 pares). Dicho sistema se define de la siguiente manera (Headrick y Sawilowsky, 1999):

$$E[Y_j Y_k] = r_0 r_j r_k (b_j b_k + 3b_k d_j + 9d_j d_k + 2a_j a_k r_0 r_j r_k + 6d_j d_k r_0^2 r_j^2 r_k^2)$$

Donde r_0, r_j y r_k son los parámetros a estimar a partir de los parámetros de Fleishman y $E[Y_j Y_k]$ es la correlación esperada entre cada par de variables dependientes (medidas repetidas). El sistema de ecuaciones se resuelve mediante la función *fsolve* de MATLAB.

4. Una vez estimados los parámetros de Headrick y Sawilowsky se generan las variables dependientes con la asimetría, curtosis y correlación deseadas según el siguiente procedimiento (Headrick y Sawilowsky, 1999):

$$X_{i+1} = r_0 X_1 + \sqrt{1 - r_0^2} V$$

Donde $i = 0$ si $r_0 = 1$; $i = 1$ si $r_0 < 1$

$$Y_j = r_j X_1 + \sqrt{1 - r_j^2} E_j$$

$$Y_k = r_k X_{i+1} + \sqrt{1 - r_k^2} E_k$$

en donde la relación entre Y_j e Y_k es $r_j r_k$ si $i = 0$, y $r_0 r_j r_k$ si $i = 1$, para todo $j \neq k$. V, E_j y E_k son variables aleatorias distribuidas normalmente. Todas ellas se han simulado con la función *random'normal'* de MATLAB.

Este procedimiento permite generar distribuciones con diferente grado de asimetría y curtosis y, además, con diferente grado de relación entre las medidas repetidas. En nuestro estudio hemos optado por simular cuatro distribuciones:

- Platicúrtica: $\gamma_1 = 0$, $\gamma_2 = -1$.
- Normal: $\gamma_1 = 0$, $\gamma_2 = 0$.
- Moderadamente asimétrica: $\gamma_1 = 1{,}75$, $\gamma_2 = 3{,}75$.
- Muy asimétrica: $\gamma_1 = 3$, $\gamma_2 = 15$.

Estas distribuciones son representativas del comportamiento de los datos reales que se obtienen en ciencias del comportamiento y de la salud (Micceri, 1989). Además, son las distribuciones que suelen encontrarse en otros estudios de simulación (ver, por ejemplo, Vallejo y Livacic, 2005; Vallejo y Ato, 2006; Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero, 2006), con excepción de la distribución platicúrtica, que se ha añadido para contar con una distribución alejada de la normalidad en la dirección contraria en la que se alejan las distribuciones habitualmente utilizadas.

4.4.2. Grado de esfericidad

Se han simulado datos con tres tipos de estructura de covarianza: esférica, cuasi-esférica y no esférica. Para definir estos diferentes grados de esfericidad se ha utilizado: (1) para datos esféricos, $\varepsilon = 1{,}00$; (2) para datos cuasi-esféricos, $\varepsilon = 0{,}75$; (3) para datos no esféricos, $\varepsilon = 0{,}50$. En concreto, las matrices de varianzas-covarianzas que se han utilizado en cada caso son las siguientes:

(1) **ε = 1,00**

$$\Sigma_j = \begin{bmatrix} 10 & 7{,}3 & 7{,}3 & 7{,}3 \\ 7{,}3 & 10 & 7{,}3 & 7{,}3 \\ 7{,}3 & 7{,}3 & 10 & 7{,}3 \\ 7{,}3 & 7{,}3 & 7{,}3 & 10 \end{bmatrix}$$

(2) **ε = 0,75**

$$\Sigma_j = \begin{bmatrix} 18 & 8 & 6 & 4 \\ 8 & 8 & 5 & 4 \\ 6 & 5 & 7 & 3 \\ 4 & 4 & 3 & 7 \end{bmatrix}$$

(3) **ε = 0,50**

$$\Sigma_j = \begin{bmatrix} 23 & 8 & 6 & 4 \\ 8 & 6 & 5 & 4 \\ 6 & 5 & 6 & 3 \\ 4 & 4 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

4.4.3. Grado de heterogeneidad entre las matrices de covarianza

Para trabajar con matrices de covarianza **distintas** en los diferentes niveles del factor intersujetos, se ha fijado el valor de Σ_2 tal como se describe en el apartado anterior y los **elementos de Σ_1 y Σ_3 se han calculado en función de la siguiente relación:**

$\boldsymbol{\Sigma_1 = 1/3\Sigma_2}$

$\boldsymbol{\Sigma_3 = 5/3\Sigma_2}$

(esta relación la representamos mediante 1/3:1:5/3). Para trabajar con matrices **muy distintas**, los elementos de Σ_1 y Σ_3 se han calculado en función de la siguiente relación:

$\Sigma_1 = 1/5\Sigma_2$

$\Sigma_3 = 9/5\Sigma_2$

(es decir, 1/5:1:9/5). Estos criterios permiten definir matrices de covarianza heterogéneas (primer caso) y muy heterogéneas (segundo caso).

4.4.4. Tamaño de los grupos y de los elementos de las matrices de covarianza

En los casos en que los tamaños de los grupos son distintos y las matrices de covarianza heterogéneas, caben tres tipos de relación entre el tamaño de los grupos y el de los elementos de la matriz:

1. Relación **positiva** si los grupos de menor tamaño están asociados con las matrices cuyos elementos son también los de menor tamaño.

2. Relación **negativa** si los grupos de menor tamaño están asociados con las matrices cuyos elementos son los de mayor tamaño.

3. Cuando no se da ninguna de las dos pautas anteriores (bien porque el tamaño de los grupos es el mismo, bien porque las matrices de covarianzas son iguales, bien por ambas cosas), tenemos una situación de relación **nula**.

La combinación del tipo de distribución con el grado de esfericidad genera 12 condiciones:

1. Distribución platicúrtica y matriz de covarianza esférica.
2. Distribución platicúrtica y matriz de covarianza cuasi-esférica.
3. Distribución platicúrtica y matriz de covarianza no-esférica.
4. Distribución normal y matriz de covarianza esférica.
5. Distribución normal y matriz de covarianza cuasi-esférica.
6. Distribución normal y matriz de covarianza no-esférica.
7. Distribución moderadamente asimétrica y matriz de covarianza esférica.
8. Distribución moderadamente asimétrica y matriz de covarianza cuasi-esférica.
9. Distribución moderadamente asimétrica y matriz de covarianza no-esférica.
10. Distribución severamente asimétrica y matriz de covarianza esférica.
11. Distribución severamente asimétrica y matriz de covarianza cuasi-esférica.
12. Distribución severamente asimétrica y matriz de covarianza no-esférica.

En cada una de estas 12 condiciones se han definido, a su vez, 13 condiciones distintas incorporando todo lo al tamaño de los grupos y a la relación entre el tamaño de los grupos y de la heterogeneidad de las matrices de covarianza:

1. Grupos iguales ($n_1 = n_2 = n_3$) y matrices de covarianza iguales ($\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3$).
2. Grupos iguales y matrices de covarianza distintas ($\Sigma_1 : \Sigma_2 : \Sigma_3 = 1/3{:}1{:}5/3$).
3. Grupos iguales y matrices de covarianza muy distintas ($\Sigma_1 : \Sigma_2 : \Sigma_3 = 1/5{:}1{:}9/5$).
4. Grupos distintos ($\Delta = 0{,}16$) y matrices de covarianza iguales ($\Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3$).
5. Grupos muy distintos ($\Delta = 0{,}33$) y matrices de covarianza iguales.
6. Grupos distintos y matrices de covarianza distintas con relación positiva.
7. Grupos muy distintos y matrices de covarianza distintas con relación positiva.
8. Grupos distintos y matrices de covarianza distintas con relación negativa.

9. Grupos muy distintos y matrices de covarianza distintas con relación negativa.
10. Grupos distintos y matrices de covarianza muy distintas con relación positiva.
11. Grupos muy distintos y matrices de covarianza muy distintas con relación positiva.
12. Grupos distintos y matrices de covarianza muy distintas con relación negativa.
13. Grupos muy distintos y matrices de covarianza muy distintas con relación negativa.

En total, $12 \times 13 = 156$ condiciones distintas. Cada una de estas condiciones se ha simulado con 3 tamaños muestrales distintos: pequeño (n = 30), grande (n = 60) y muy grande (n = 120). Por tanto, se han simulado un total de $156 \times 3 = 468$ condiciones distintas. En cada una de estas condiciones se han generado 5.000 muestras.

5

Resultados

Este capítulo ofrece un resumen de los resultados obtenidos con cada uno de los estadísticos seleccionados en cada una de las condiciones simuladas. Todos los resultados se refieren a la probabilidad de cometer errores Tipo I.

En cada muestra generada se han aplicado todos los estadísticos seleccionados y se ha registrado si el nivel crítico (valor *p*) asociado al contraste de la correspondiente hipótesis nula (una para el efecto del factor intrasujetos y otra para el efecto de la interacción) era mayor o menor que 0,05. A partir de estos registros se ha calculado la tasa de error empírica como proporción de rechazos en las 5.000 muestras. Por tanto, se ha trabajado con un nivel de significación de 0,05.

Para valorar el comportamiento de cada estadístico se ha utilizado el criterio de Bradley según el cual se considera que un estadístico es robusto cuando, para un nivel de significación de 0,05, su tasa de error empírica se encuentra entre los valores de 0,025 y 0,075; cuando esta tasa es menor que 0,025, el estadístico se considera conservador (rechaza la hipótesis nula menos de lo que debería); cuando esta tasa es mayor que 0,075, el estadístico se considera liberal (rechaza la hipótesis nula más de lo que debería).

Dada la cantidad de condiciones y de estadísticos simulados, los resultados de este trabajo permiten formarse una idea bastante exacta acerca de qué procedimientos resultan ser robustos y en qué condiciones. En este sentido, comparados con los resultados obtenidos en otros trabajos similares que revisan el comportamiento realizando simulaciones *ad hoc* (Keselman, Algina y Kowalchuk, 2001; Mena, 2004; Fernández, Livacic y Vallejo, 2007), los que se ofrecen aquí permiten llegar a una conclusión más global.

El apéndice C ofrece varias tablas con los resultados de la simulación. Para facilitar la lectura de estas tablas se han elaborado tres tipos de gráficos:

1. El primer tipo de gráficos resume las tasas de error de cada estadístico en las distintas condiciones simuladas.
2. El segundo tipo de gráficos muestra el porcentaje de condiciones simuladas en las que cada estadístico ofrece un comportamiento robusto.
3. El tercer tipo de gráficos resume los anteriores mediante una representación de los porcentajes medios de robustez de cada estadístico.

Al final del trabajo se incluyen, en el apéndice C, todos los detalles de las tasas de error encontradas para cada estadístico simulado y en cada una de las condiciones simuladas. En este apartado se presenta un resumen del comportamiento de cada estadístico separadamente para el efecto del factor intrasujetos y para el efecto de la interacción. Los gráficos que se incluyen en este apartado resumen los resultados de las tablas del apéndice C.

5.1. Efecto del factor intrasujetos

Los resultados relativos al efecto del factor intrasujetos se encuentran en la Tabla C.1 del Apéndice C.

En este apartado, las Figuras 5.1, 5.2 y 5.3 resumen los resultados obtenidos con n = 30, n = 60 y n = 90, respectivamente.

Con muestras pequeñas (n = 30; ver Figura 5.1), tanto si se cumplen como si no los supuestos del análisis, los estadísticos T2, PB, RR, LW, UN, CS y AR presentan, en general, un comportamiento similar: robusto en relaciones nulas, conservadores en relaciones positivas y muy liberales en relaciones negativas. Por su parte, QM y LB presentan, en general, un comportamiento conservador en todas las condiciones.

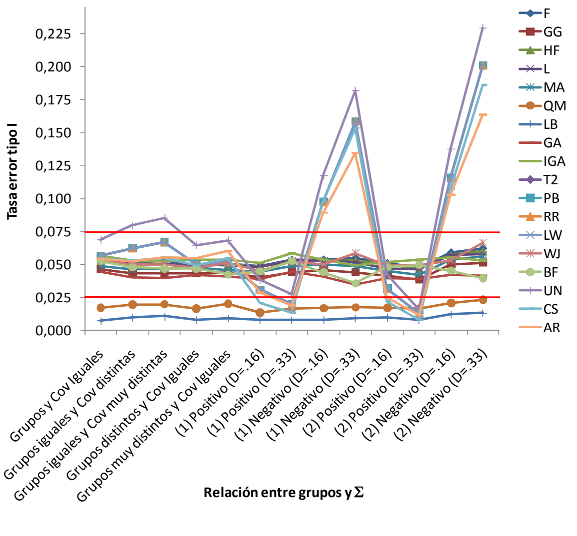
El estadístico F es liberal en todas las condiciones cuando se incumplen los supuestos de esfericidad (ε = 0,50) y normalidad (asimetría moderada y severa): el porcentaje medio de robustez más bajo lo tiene justamente en esas condiciones.

El resto de las pruebas presentan un comportamiento robusto en todas las condiciones analizadas.

En el caso de las muestras grandes y muy grandes (n = 60 y n = 120; ver Figuras 5.2 y 5.3) el comportamiento de todos los estadísticos mantiene la misma pauta que con muestra pequeñas (n = 30). Sin embargo, a diferencia de lo que se desprende de otros trabajos, no se observa una disminución de la robustez en condiciones de incumplimiento de los supuestos de esfericidad y normalidad con muestras pequeñas; es más, los porcentajes medios de robustez no bajan del 70% en estas condiciones.

Figura 5.1: Tasas de error con *n* = 30. Factor intrasujetos

ε = 1,00, PL (a)
Media % robustez = 70%



ε = 1,00, N (b)
Media % robustez = 70%

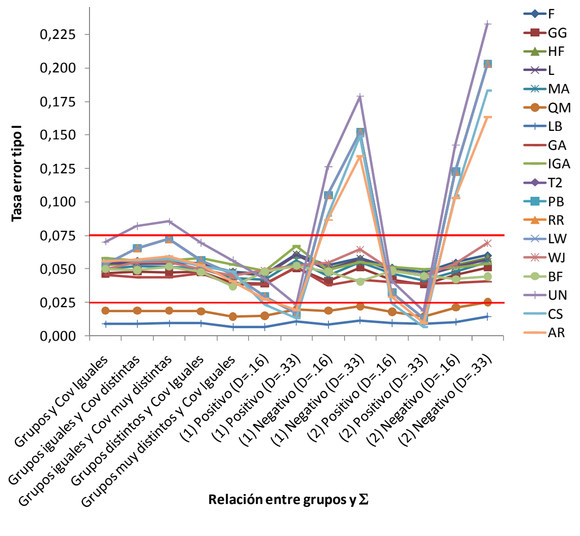
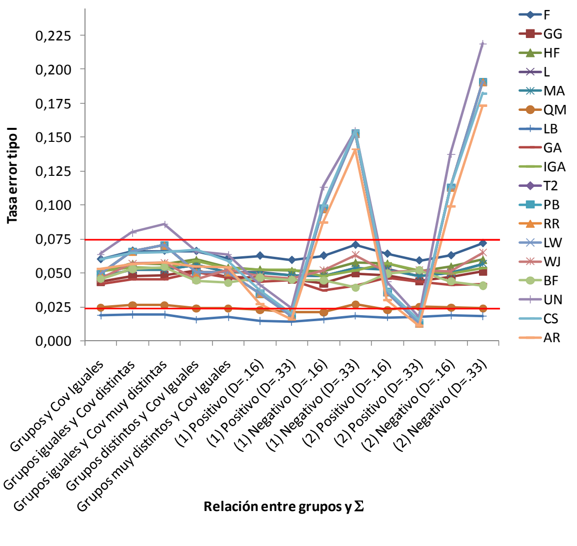


Figura 5.1 (continuación)

ε = 0,75, PL (c)
Media % robustez = 71%



ε = 0,75, N (d)
Media % robustez = 73%

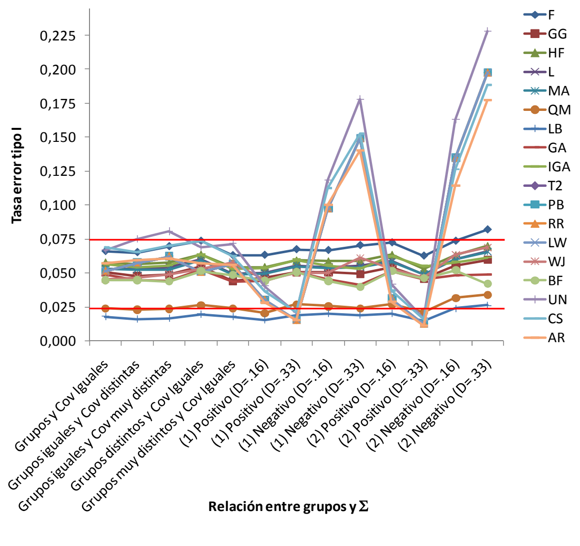


Figura 5.1 (continuación)

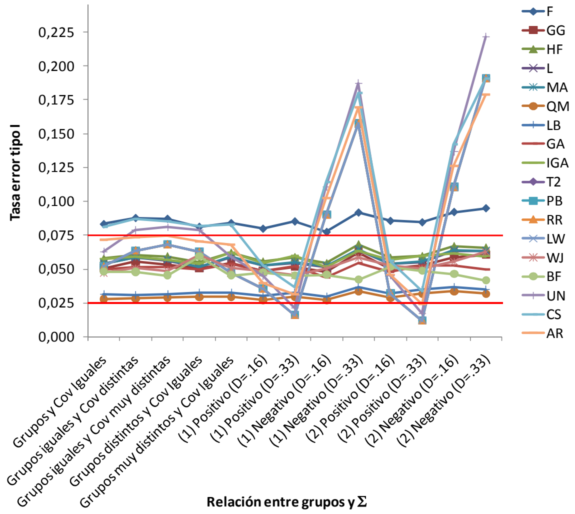
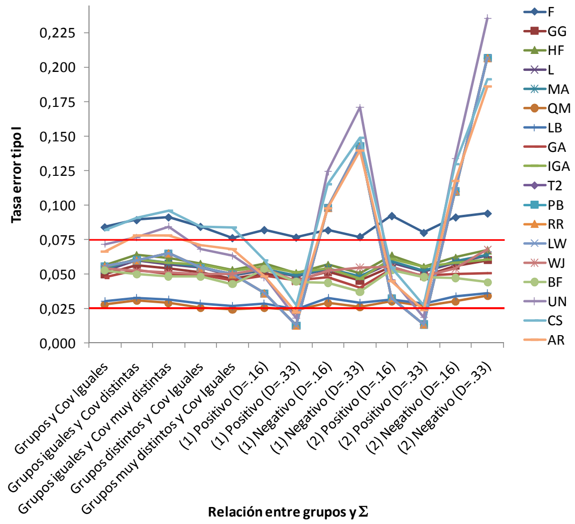
ε = 0,50, **PL** (e) Media % robustez = 74%	ε = 0,50, **N** (f) Media % robustez = 72%
	

Figura 5.1 (continuación)

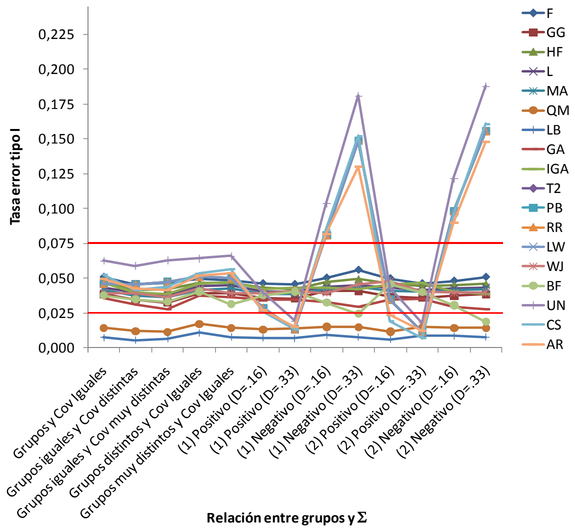
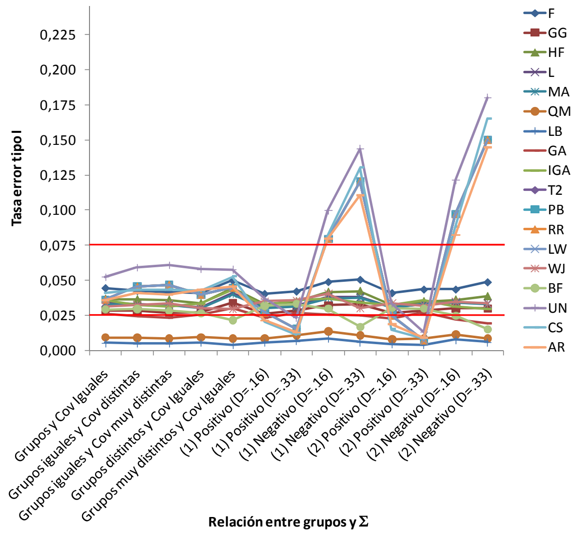
ε = 1,00, **AM** (g) Media % robustez = 69%	ε = 1,00, **AS** (h) Media % robustez = 65%
	

Figura 5.1 (continuación)

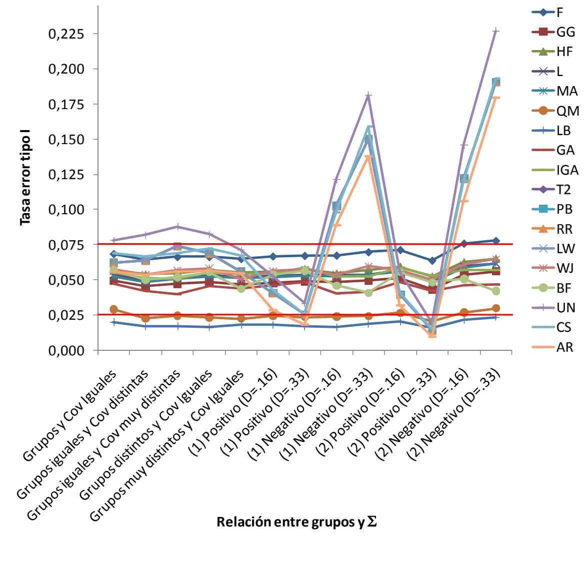
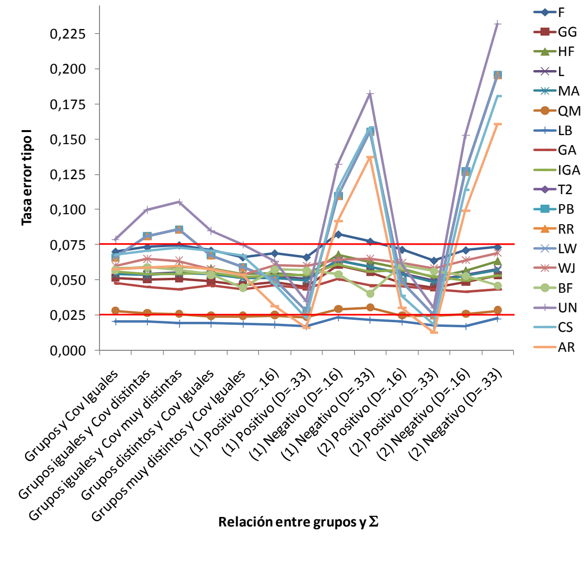
ε = 0,75, AM (i) Media % robustez = 73%	ε = 0,75, AS (j) Media % robustez = 71%
	

Figura 5.1 (continuación)

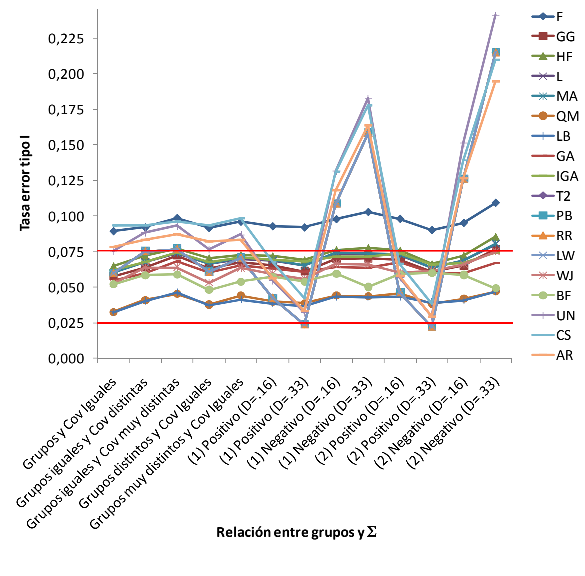
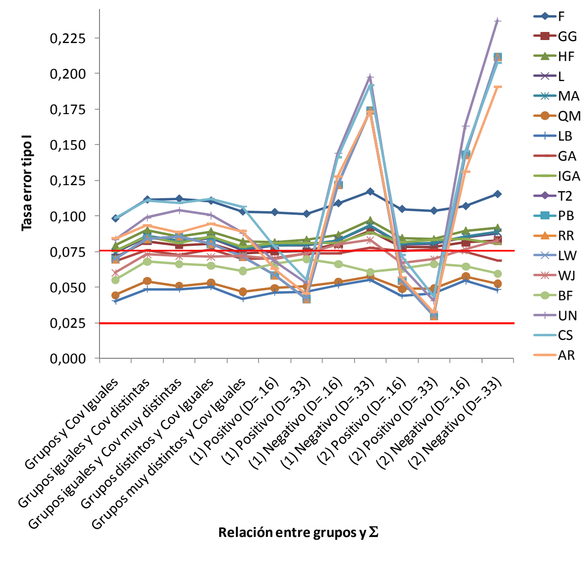
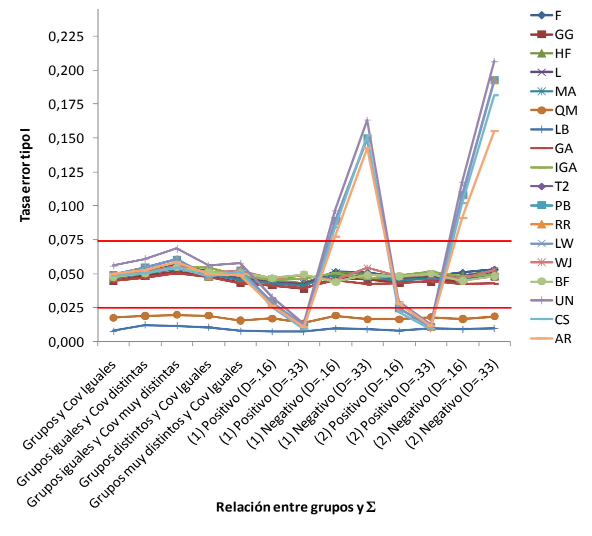
ε=0,50, AM (k) Media % robustez = 66%	ε=0,50, AS (l) Media % robustez = 41%
	

Figura 5.2. Tasas de error con *n* = 60. Factor intrasujetos

ε = 1,00, PL (a)

Media % robustez = 69%



ε = 1,00, N (b)

Media % robustez = 70%

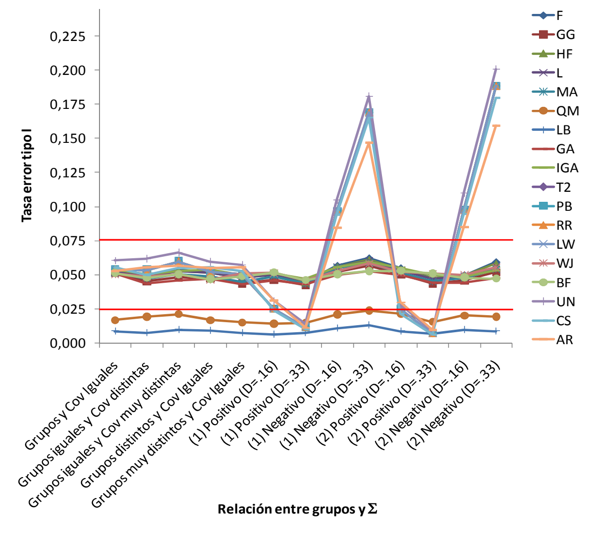
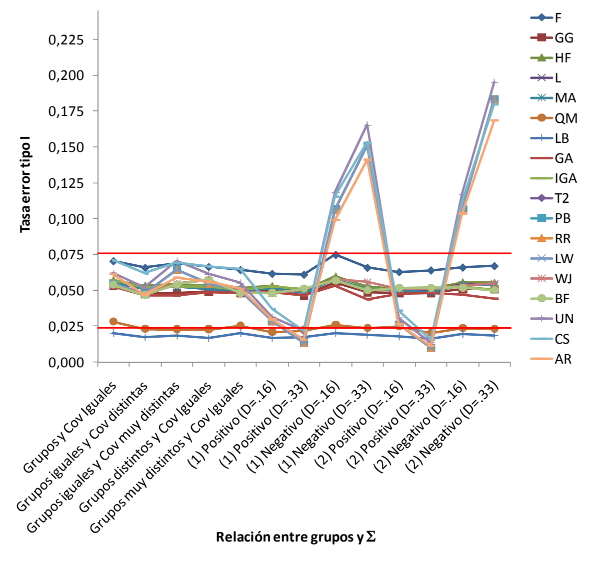


Figura 5.2 (continuación)

ε = 0,75, PL (c)

Media % robustez = 72%



ε = 0,75, N (d)

Media % robustez = 72%

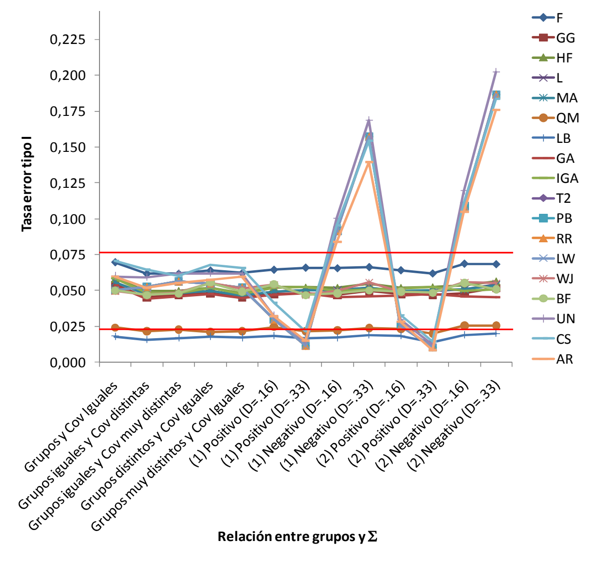


Figura 5.2 (continuación)

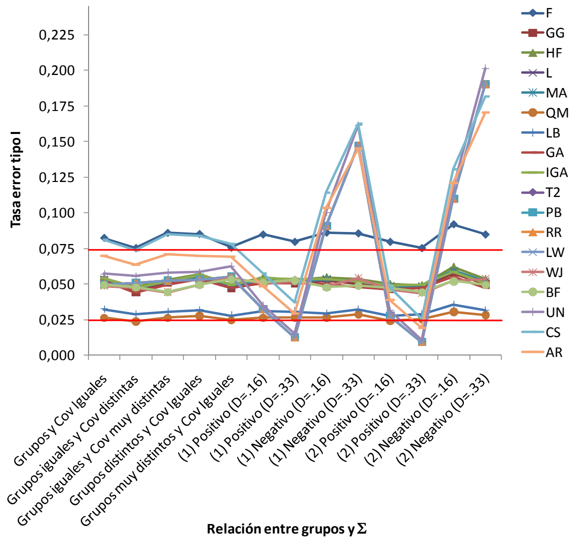
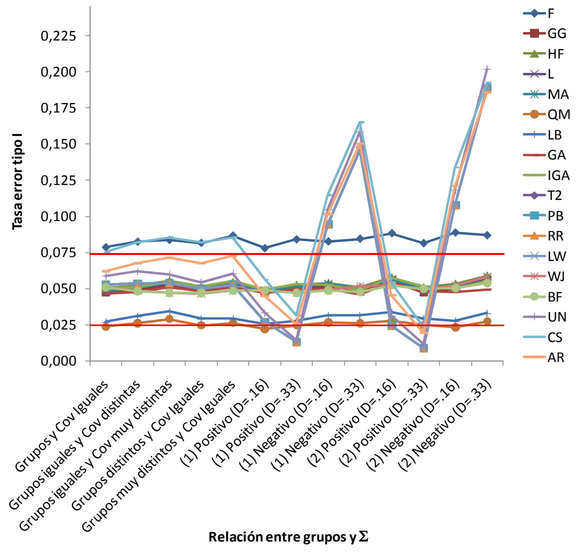
ε = 0,50, PL (e) Media % robustez=75%	**ε = 0,50, N** (f) Media % robustez=71%
	

Figura 5.2 (continuación)

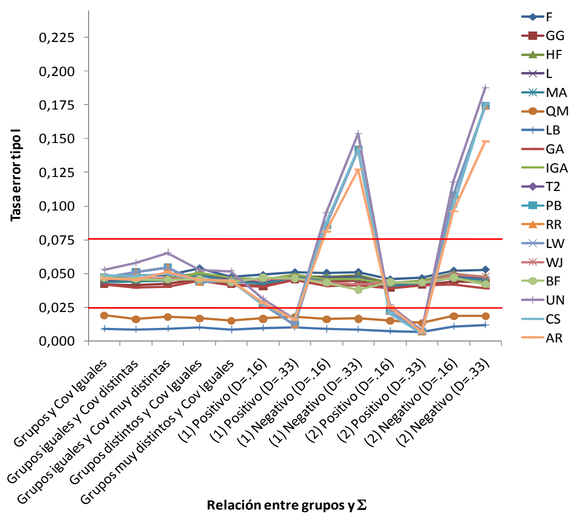
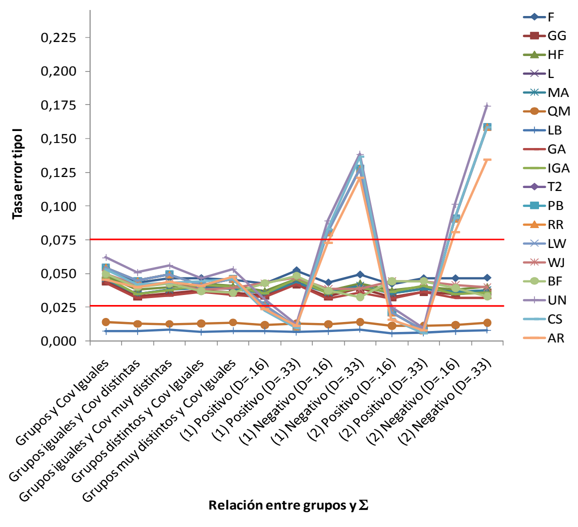
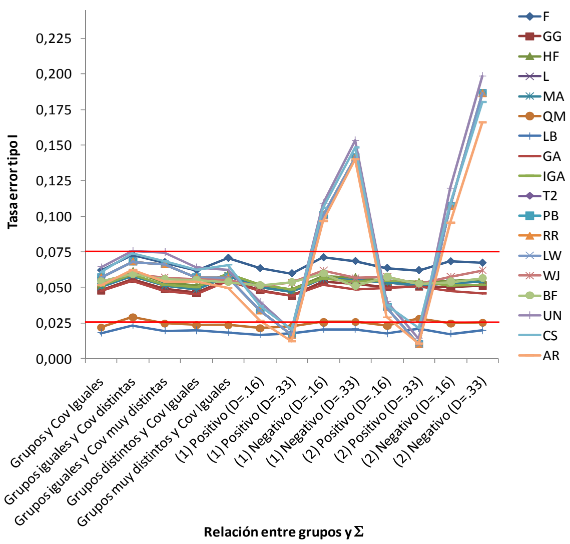
ε = 1,00, AM (g) Media % robustez = 69%	**ε = 1,00, AS** (h) Media % robustez = 68%
	

Figura 5.2 (continuación)

ε = 0,75, AM (i)

Media % robustez = 73%



ε = 0,75, AS (j)

Media % robustez = 71%

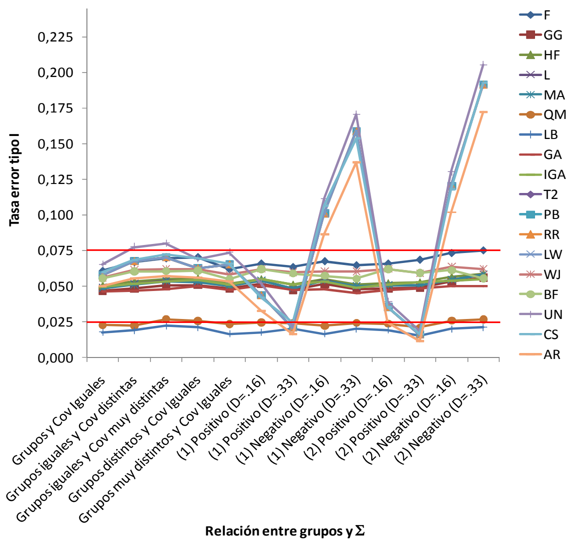
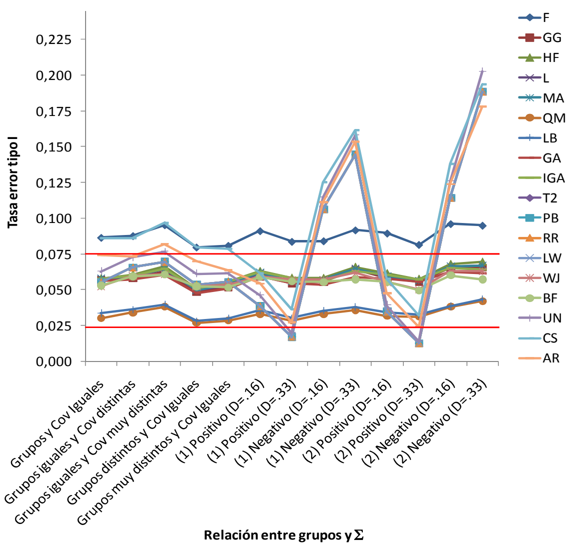


Figura 5.2 (continuación)

ε = 0,50, AM (k)

Media % robustez = 75%



ε = 0,50, AS (l)

Media % robustez = 70%

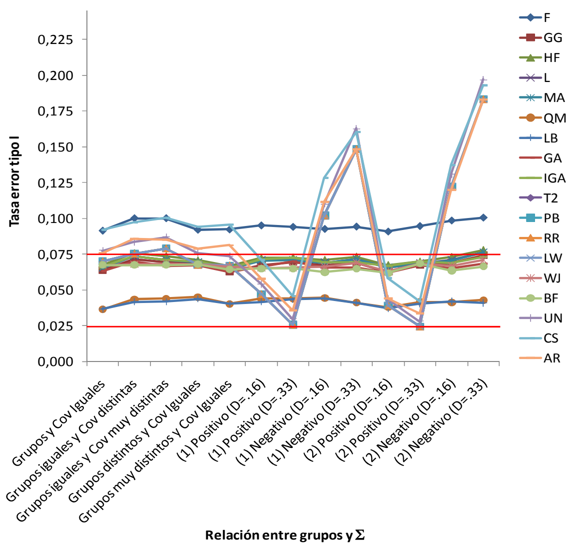
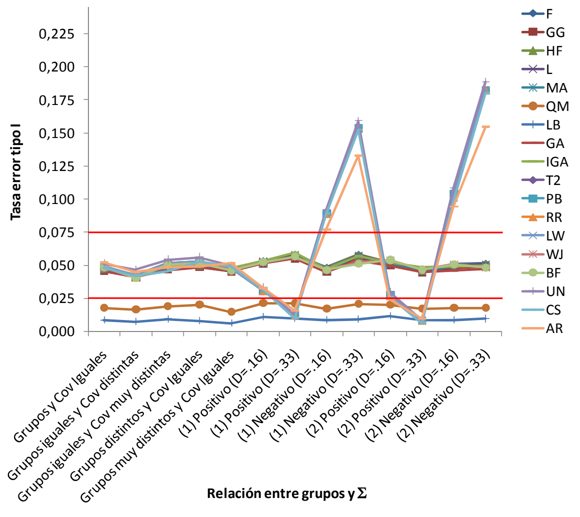


Figura 5.3. Tasas de error con *n* = 120. Factor intrasujetos

ε = 1,00, PL (a)

Media % robustez = 71%



ε = 1,00, N (b)

Media % robustez = 70%

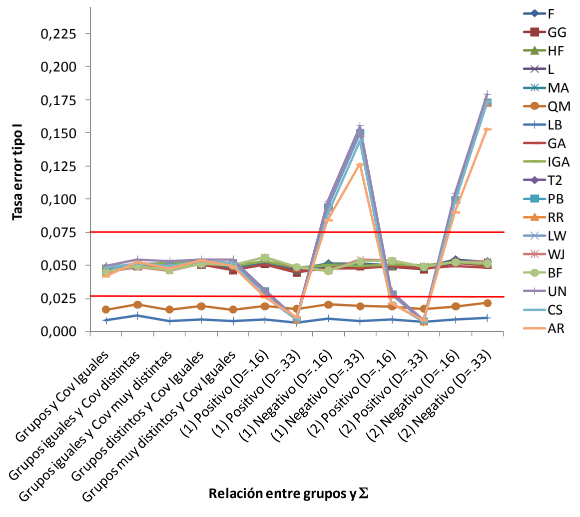
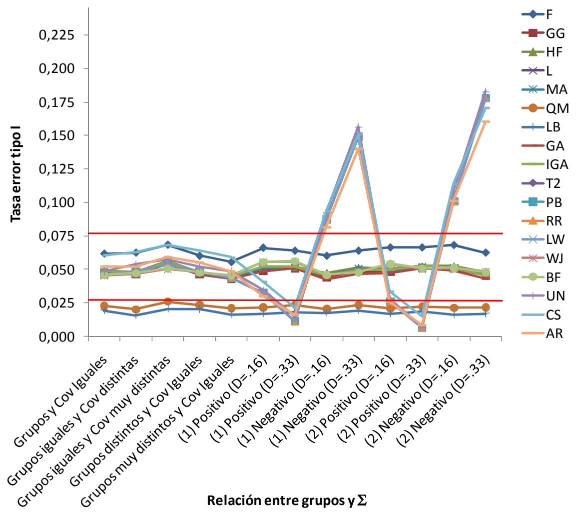


Figura 5.3 (continuación)

ε = 0,75, PL (c)

Media % robustez = 71%



ε = 0,75, N (d)

Media % robustez = 69%

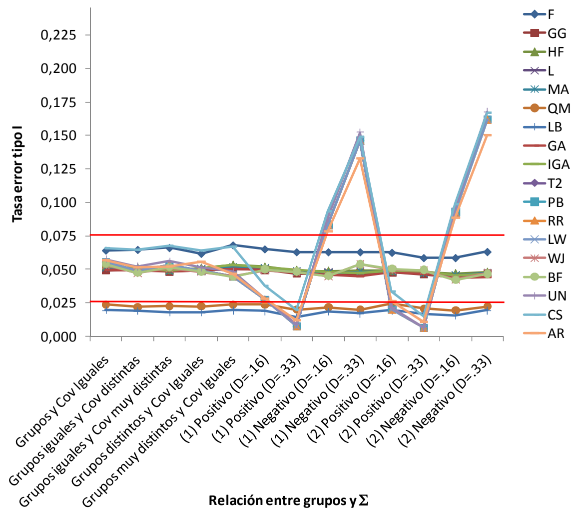
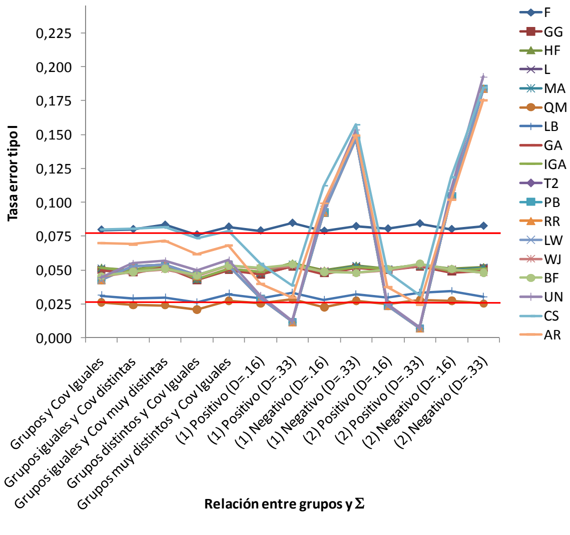


Figura 5.3 (continuación)

ε = 0,50, PL (e)

Media % robustez = 72%



ε = 0,50, N (f)

Media % robustez = 69%

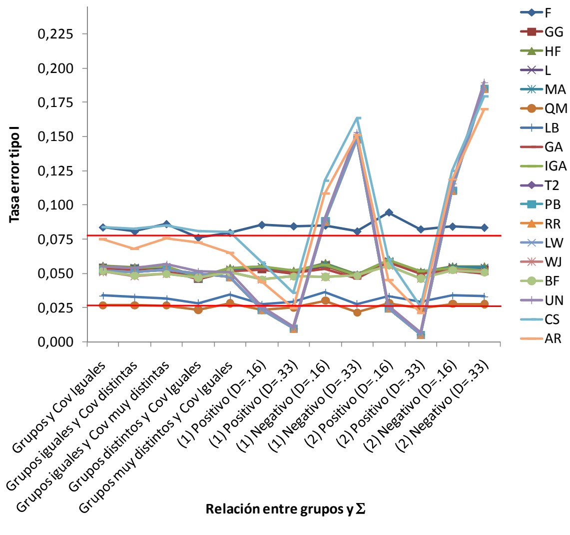
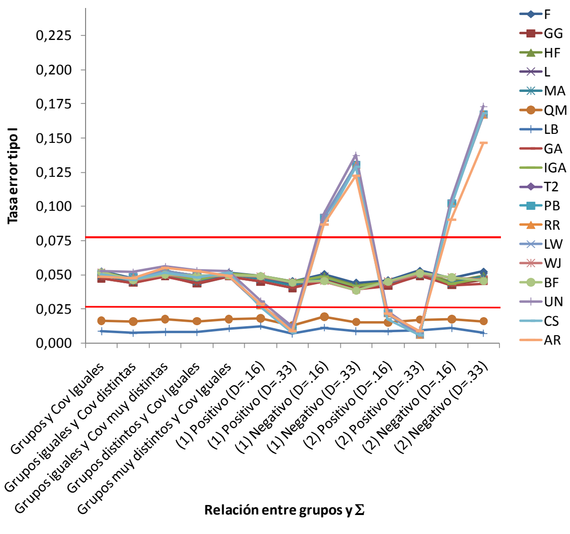


Figura 5.3 (continuación)

ε = 1,00, AM (g)

Media % robustez = 68%



ε = 1,00, AS (h)

Media % robustez = 67%

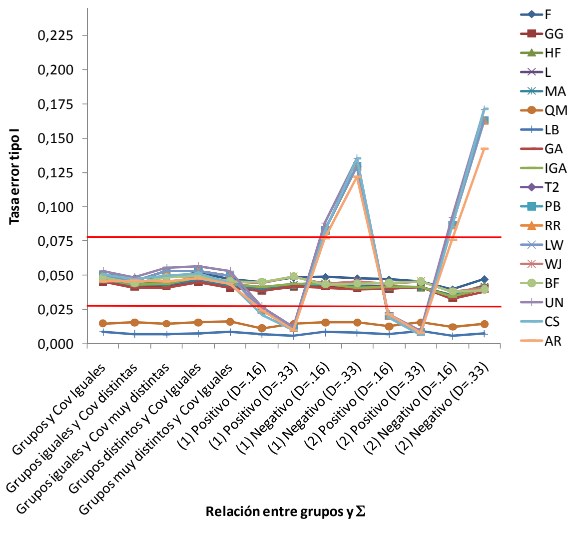


Figura 5.3 (continuación)

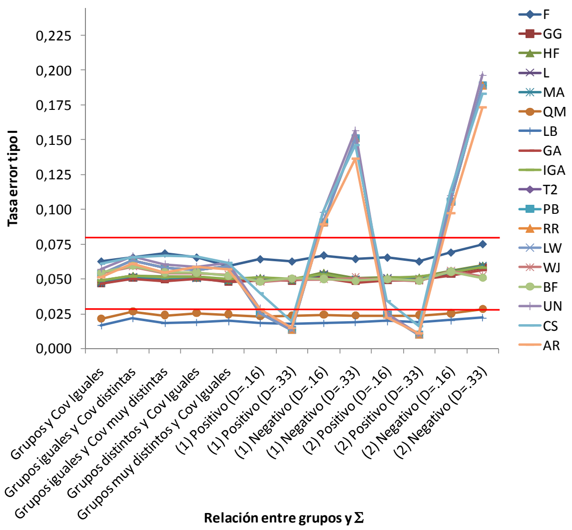
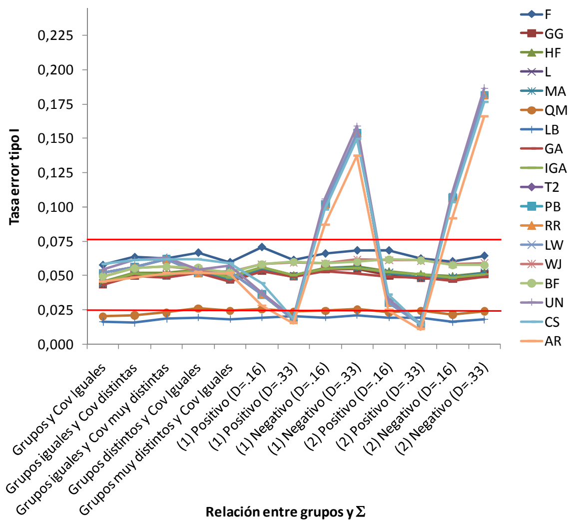
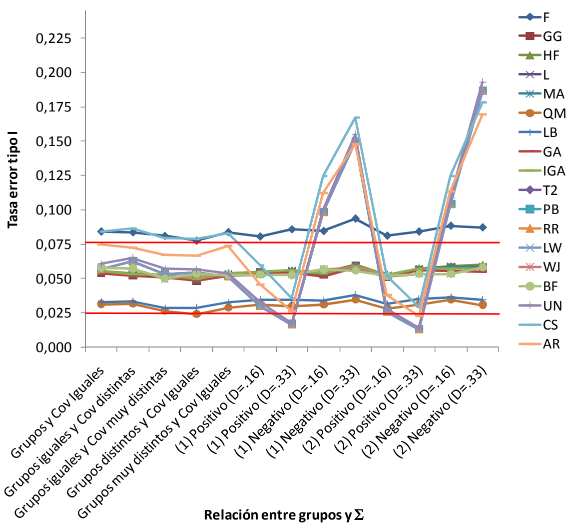
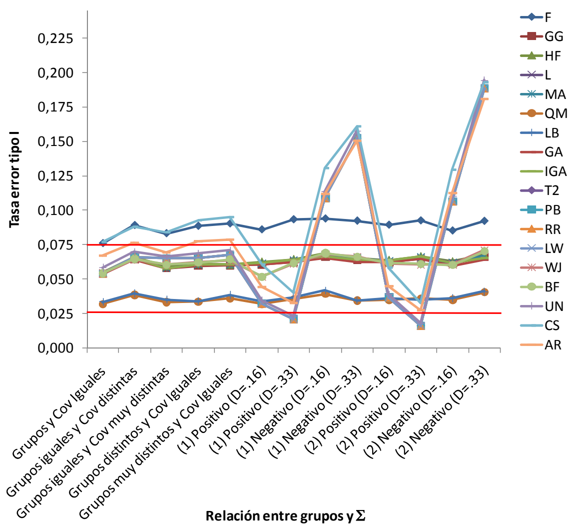
ε = 0,75, AM (i) Media % robustez = 71%	**ε = 0,75, AS** (j) Media % robustez = 72%
	

Figura 5.3 (continuación)

ε = 0,50, AM (k) Media % robustez = 75%	**ε = 0,50, AS** (l) Media % robustez = 75%
	

Al analizar el factor intrasujetos en función del porcentaje de robustez de cada estadístico (porcentaje de condiciones en las que un estadístico se muestra robusto, ver Figura 5.4), se observa que, cuando se incumplen seriamente los supuestos de normalidad (asimetría severa) y esfericidad (ε = 0,50), el porcentaje de robustez del conjunto de estadísticos es menor que en el resto de condiciones. Al margen de este resultado, llama la atención que los mayores porcentajes medios de robustez se obtienen en las condiciones en las que se da un mayor alejamiento de la esfericidad. Esto es debido, principalmente, a que los estadísticos pruebas QM y LB aumentan considerablemente su robustez en esas condiciones, mientras que las demás son más o menos constantes en su comportamiento (ver gráficos c, f, i, y l de la Figura 5.4.).

Por otra parte, salvo algunas excepciones, el comportamiento de todos los estadísticos es muy similar: los estadísticos GG, HF, L, MA, GA, IGA, WJ y BF muestran un comportamiento robusto en prácticamente todos las condiciones simuladas; mientras que los estadísticos T2, PB, RR, LW, UN, CS y AR sólo se muestran robustos en alrededor de la mitad de las condiciones. El estadístico F se comporta muy bien en condiciones de esfericidad y de alejamiento moderado de la esfericidad; cuando el alejamiento de la esfericidad aumenta, pierde por completo su robustez.

Figura 5.4. Porcentajes medios de robustez. Factor intrasujetos

ε = 1,00, PL (a) Media % robustez = 64%	**ε = 0,75, PL** (b) Media % robustez = 66%	**ε = 0,50, PL** (c) Media % robustez = 75%

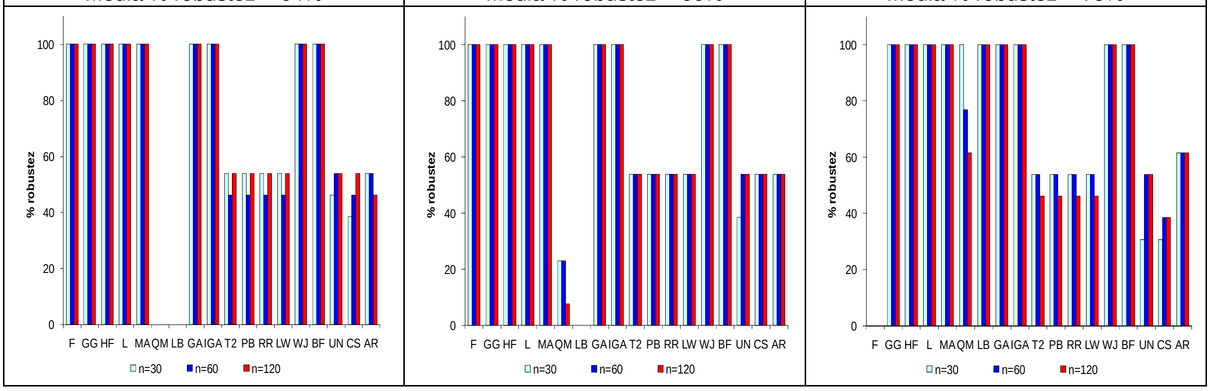


Figura 5.4 (continuación)

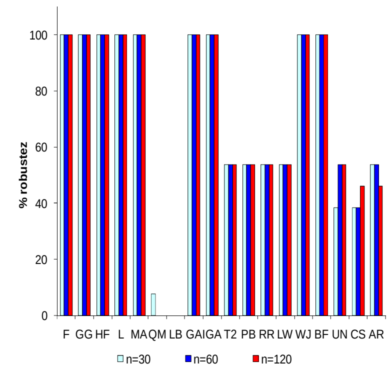
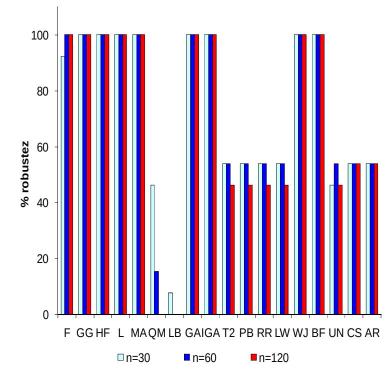
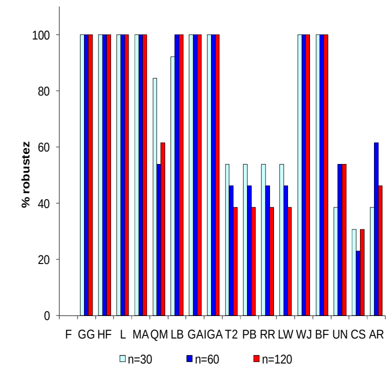
ε = 1,00, N (d) Media % robustez = 64%	ε = 0,75, N (e) Media % robustez = 66%	ε = 0,50, N (f) Media % robustez = 72%
		

Figura 5.4 (continuación)

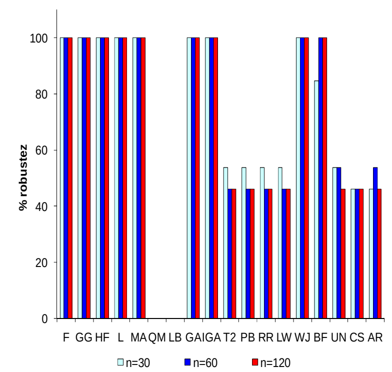
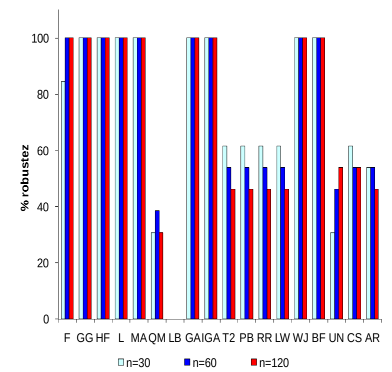
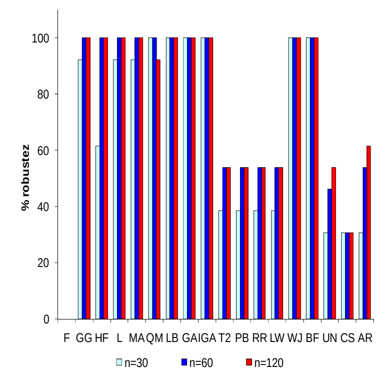
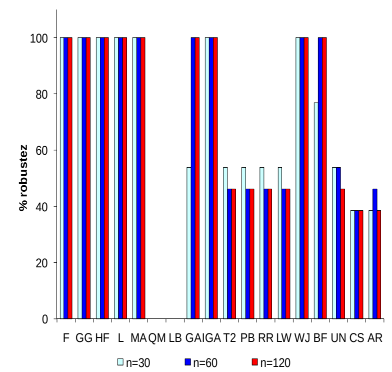
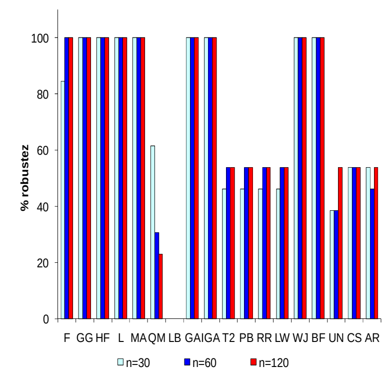
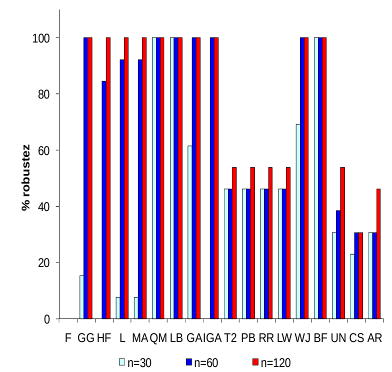
ε = 1,00, AM (g) Media % robustez = 62%	ε = 0,75, AM (h) Media % robustez = 67%	ε = 0,50, AM (i) Media % robustez = 74%
		

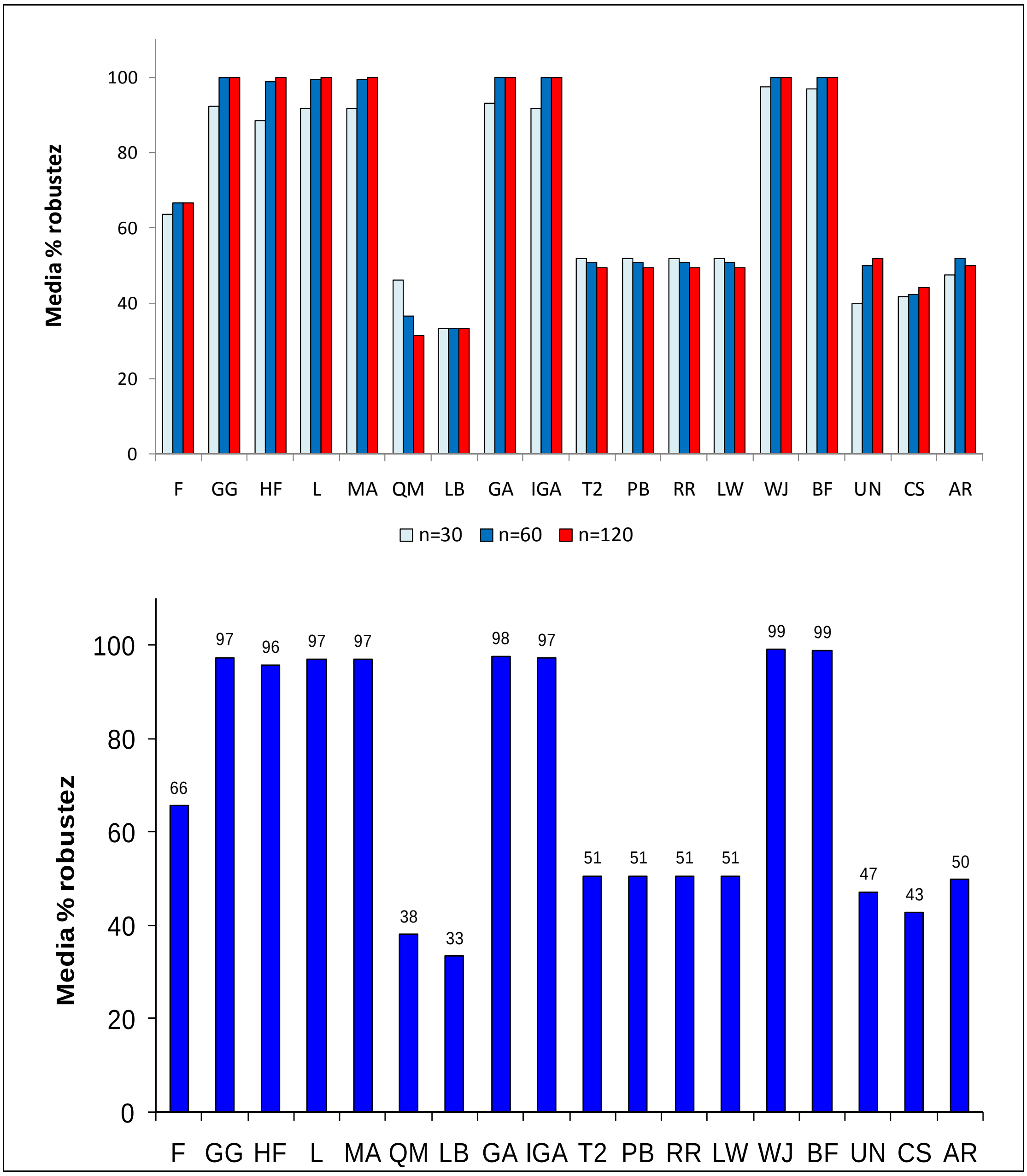
Figura 5.4 (continuación)

ε = 1,00, AS (j) Media % robustez = 60%	ε = 0,75, AS (k) Media % robustez = 66%	ε = 0,50, AS (l) Media % robustez = 65%
		

Por último, la figura 5.5 resume todos estos resultados. Representa el comportamiento general de todos los estadísticos evaluados a partir del porcentaje medio de robustez de cada uno en el conjunto de condiciones simuladas.

Las pruebas GG, HF, L, GA, IGA, WJ y BF se muestran robustas prácticamente en todas las condiciones simuladas, sobre todo con muestras grandes y muy grandes; el resto de los estadísticos se muestra robusto entre el 33% (LB) y el 66% (F) de las veces.

Figura 5.5. Porcentajes medios de robustez. Factor intrasujetos



5.2. Efecto de la interacción

Los resultados relativos al efecto de la interacción se encuentran en la Tabla C.1 del Apéndice C. En este apartado, las Figuras 5.6, 5.7 y 5.8 resumen los resultados obtenidos con n = 30, n = 60 y n = 90, respectivamente.

Los resultados indican, en primer lugar, que los estadísticos incluidos en el análisis se comportan de forma similar con los tres tamaños de muestra (pequeño, grande y muy grande) y tanto si se cumplen como si no los supuestos del análisis. Esta pauta se repite en todas las condiciones simuladas.

A diferencia de lo que hemos encontrado con el efecto del factor intrasujetos, el número de estadísticos que se comportan de forma robusta se ha reducido sensiblemente: únicamente los estadísticos GA, IGA y BF ofrecen un comportamiento aceptable en el conjunto de condiciones simuladas.

Al igual que ocurría con el efecto del factor intrasujetos, los estadísticos QM y LB siguen siendo los más conservadores, si bien su comportamiento mejora cuando la relación entre el tamaño de los grupos y el de los elementos de la matriz de covarianza es negativa.

El estadístico RR, que con el efecto del factor intrasujetos ofrecía, en términos generales, un buen comportamiento, es el más liberal (muy liberal) cuando se trata de analizar el efecto de la interacción.

El resto de estadísticos muestran, en general, un comportamiento aceptable cuando la relación entre el tamaño de los grupos y los elementos de la matriz de covarianza es nula, conservador cuando es positiva y liberal cuando es negativa.

Figura 5.6. Tasas de error con *n* = 30. Efecto de la interacción

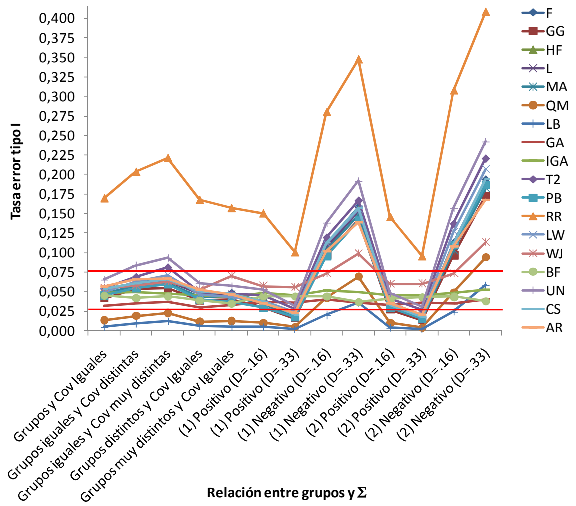
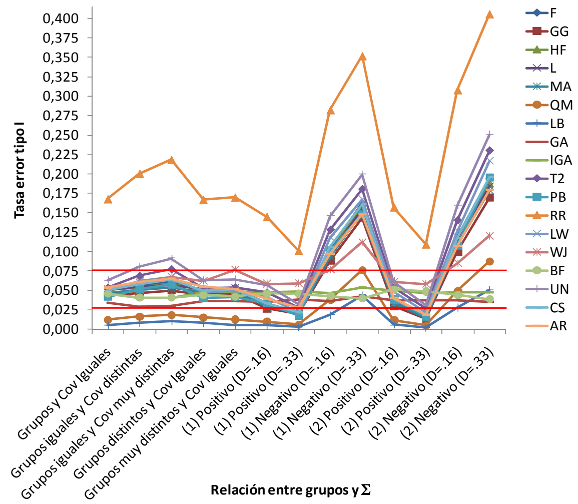
ε = 1,00, PL (a) Media % robustez = 57%	**ε = 1,00, N** (b) Media % robustez = 56%
	

Figura 5.6 (continuación)

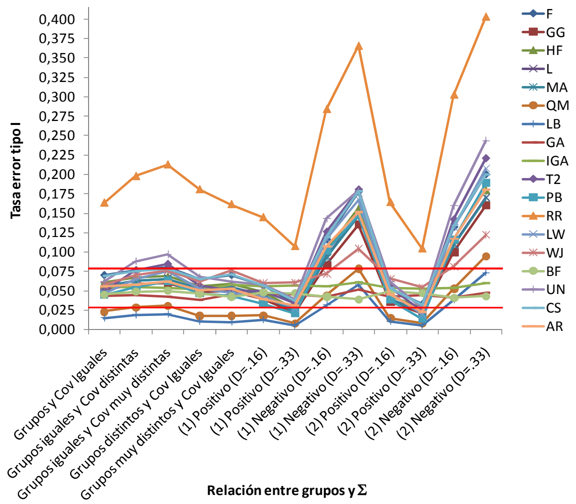
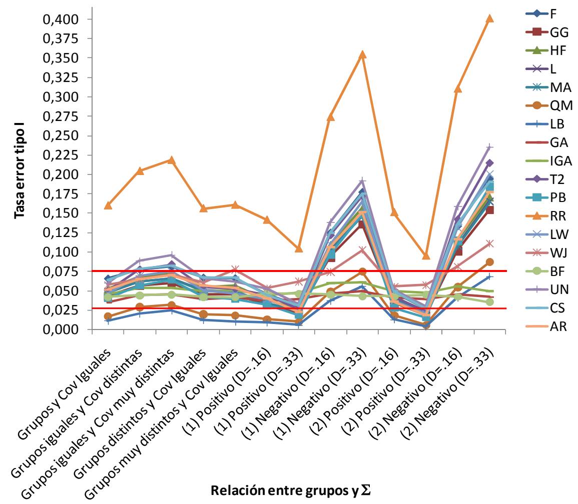
ε = 0,75, PL (c) Media % robustez = 58%	**ε = 0,75, N** (d) Media % robustez = 57%
	

Figura 5.6 (continuación)

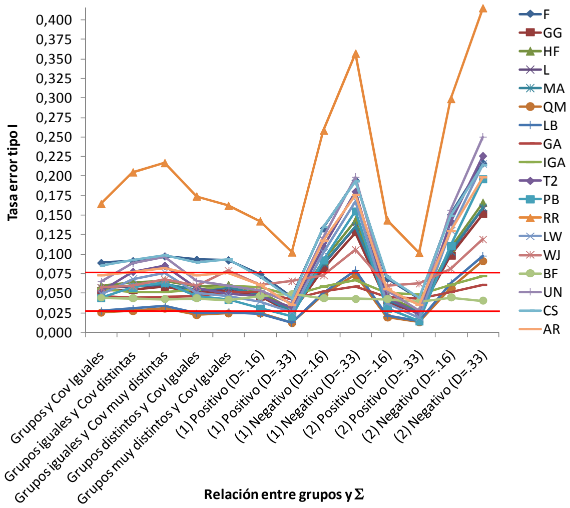
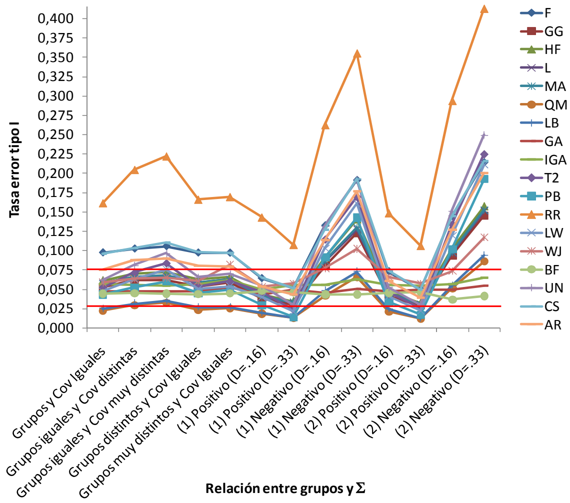
ε = 0,50, PL (e) Media % robustez = 57%	ε = 0,50, N (f) Media % robustez = 58%
	

Figura 5.6 (continuación)

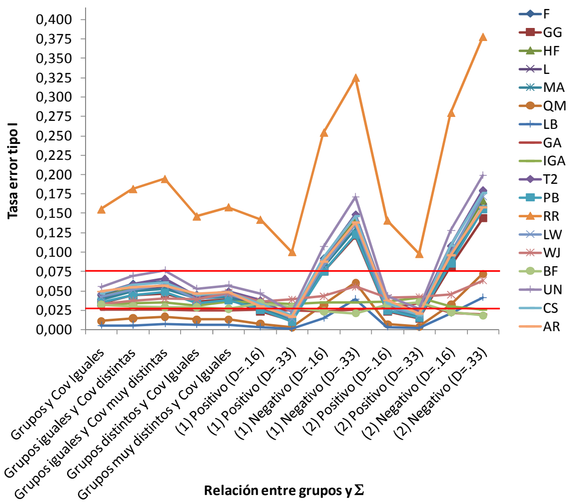
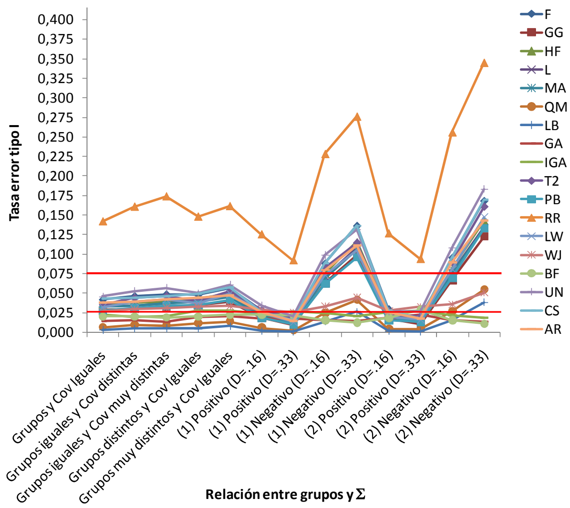
ε = 1,00, AM (g) Media % robustez=53%	ε = 1,00, AS (h) Media % robustez = 42%
	

Figura 5.6 (continuación)

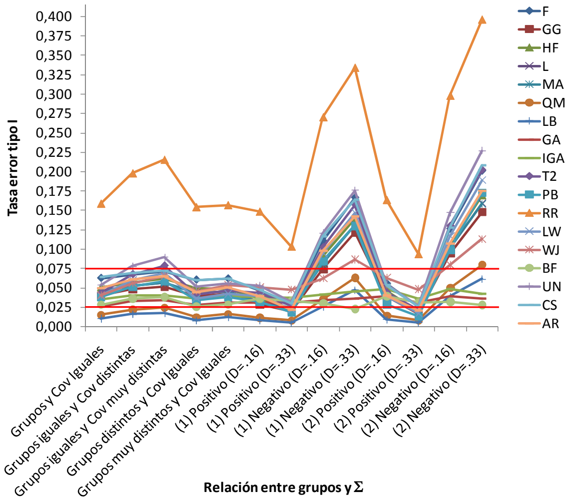
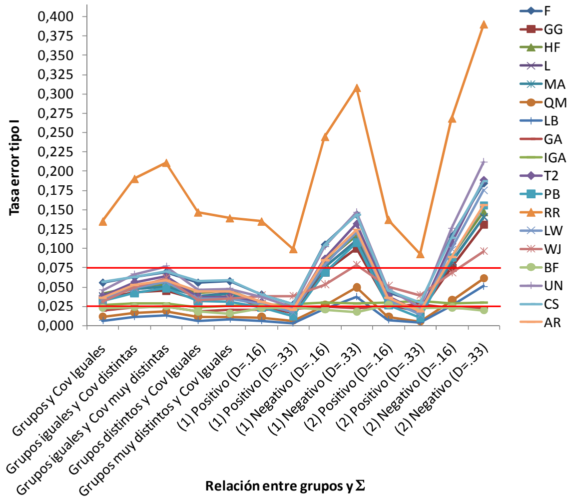
ε = 0,75, AM (i) Media % robustez = 59%	ε = 0,75, AS (j) Media % robustez = 49%
	

Figura 5.6 (continuación)

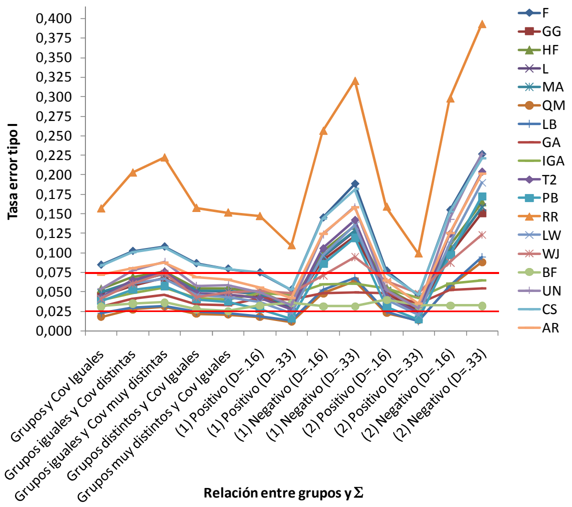
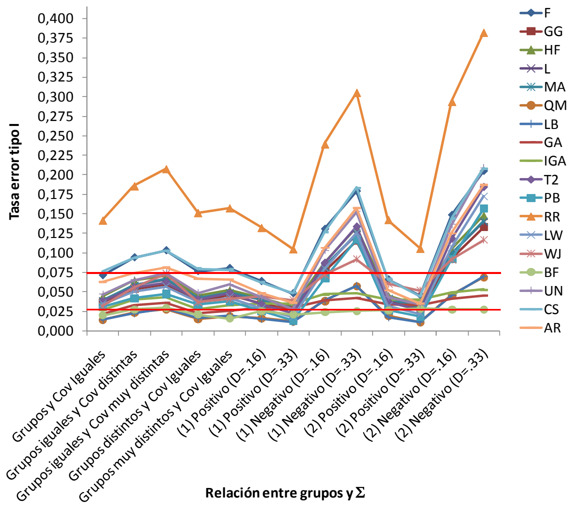
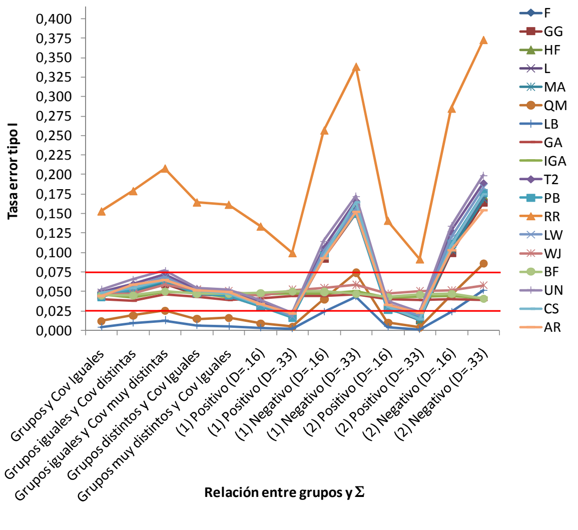
ε = 0,50, AM (k) Media % robustez = 58%	ε = 0,50, AS (l) Media % robustez = 59%
	

Figura 5.7. Tasa de error *n* = 60. Efecto de la interacción

ε = 1,00, PL (a) Media % robustez = 57%	**ε = 1,00, N** (b) Media % robustez = 57%



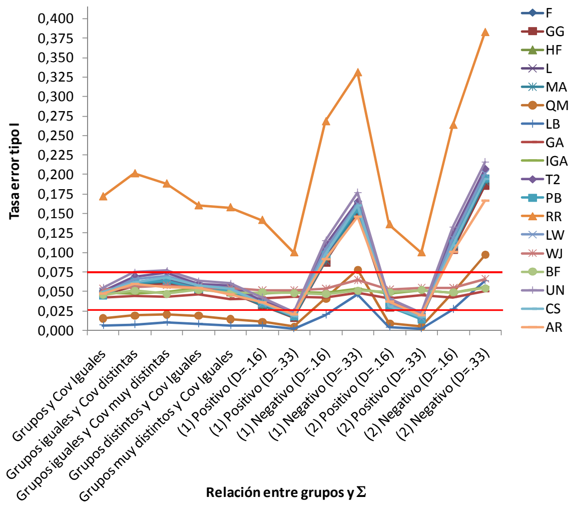
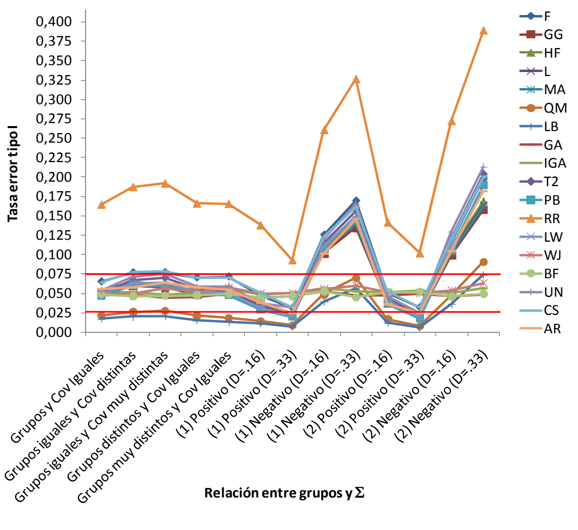


Figura 5.7 (continuación)

ε = 0,75, PL (c) Media % robustez = 59%	**ε = 0,75, N** (d) Media % robustez = 62%



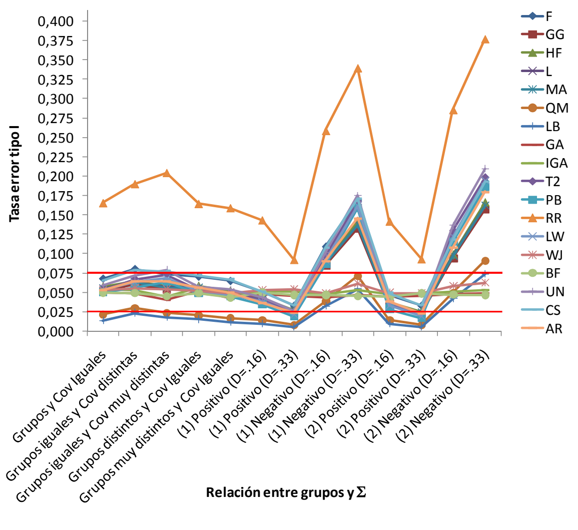
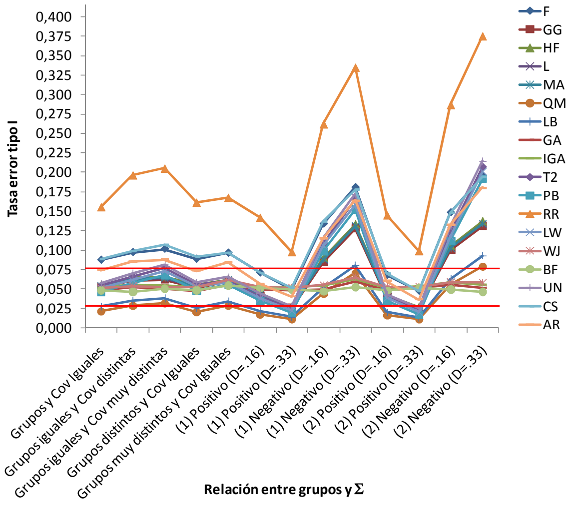


Figura 5.7 (continuación)

ε = 0,50, PL (e)
Media % robustez = 61%



ε = 0,50, N (f)
Media % robustez = 59%

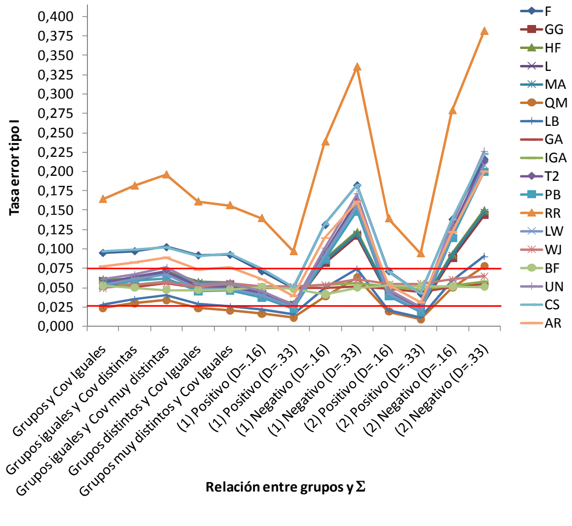
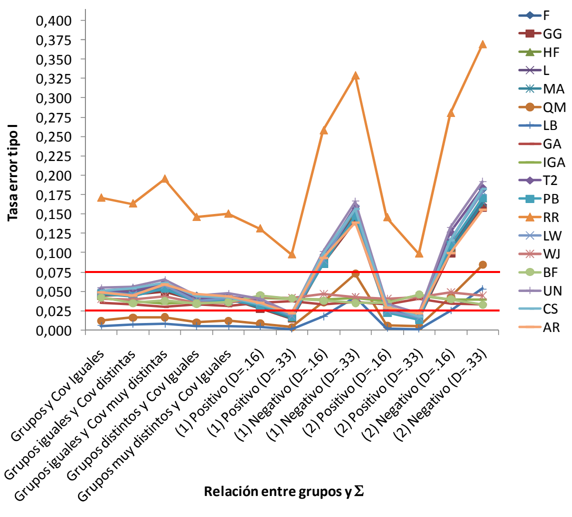


Figura 7: (Continuación)

ε = 1,00, AM (g)
Media % robustez = 57%



ε = 1,00, AS (h)
Media % robustez = 51%

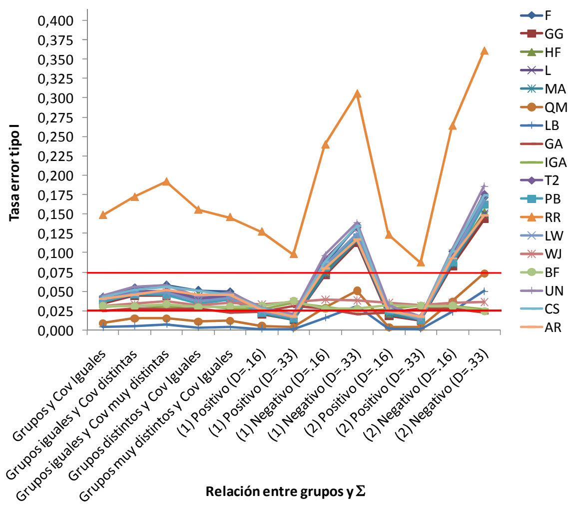
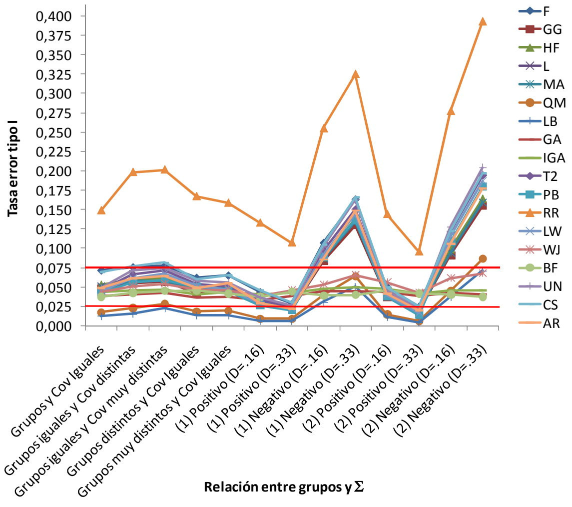


Figura 5.7 (continuación)

ε = 0,75, AM (i)

Media % robustez = 59%



ε = 0,75, AS (j)

Media % robustez = 60%

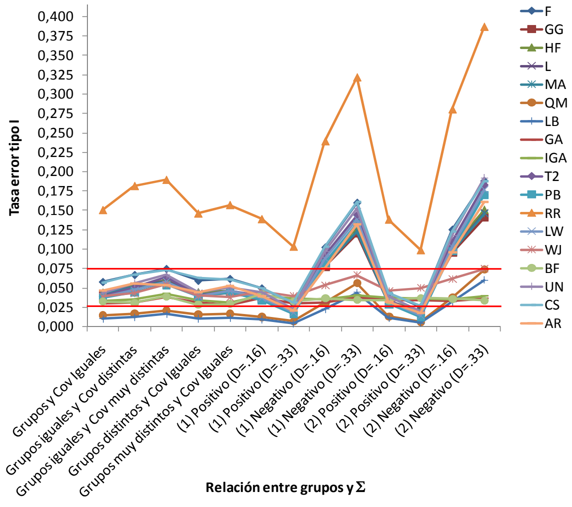
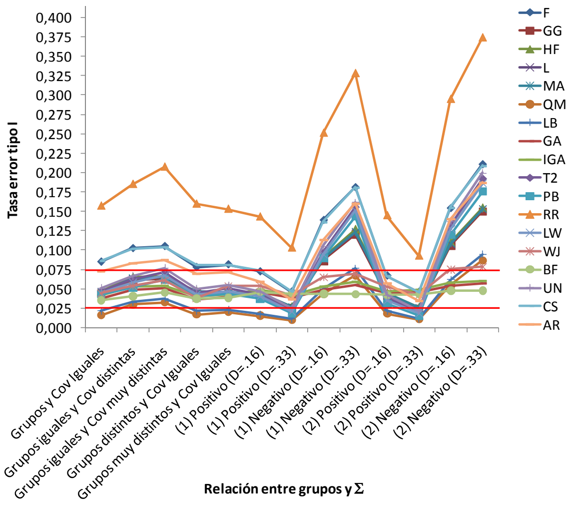


Figura 5.7 (continuación)

ε = 0,50, AM (k)

Media % robustez = 59%



ε = 0,50, AS (l)

Media % robustez = 62%

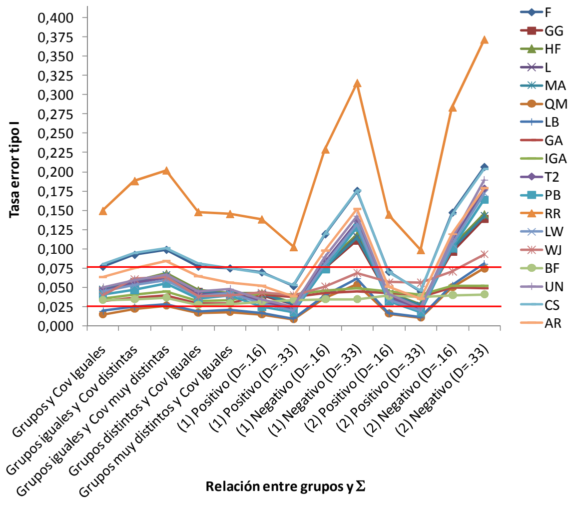
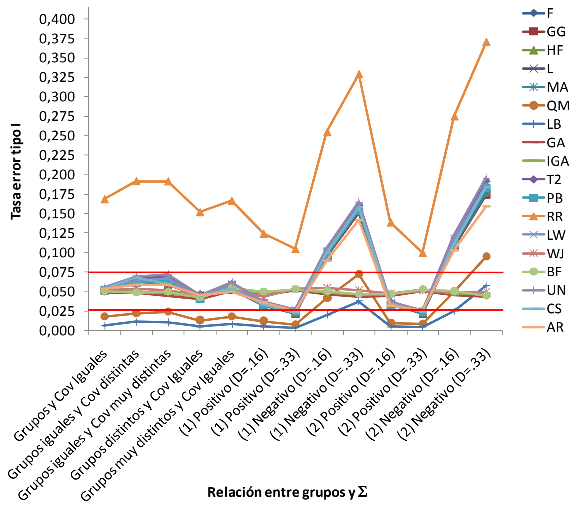


Figura 5.8. Tasas de error con *n* = 120. Efecto de la interacción

ε = 1,00, PL (a)
Media % robustez= 60%



ε = 1,00, N (b)
Media % robustez = 58%

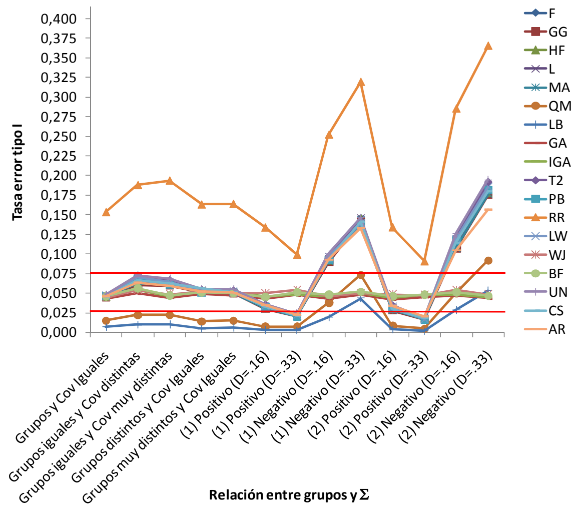
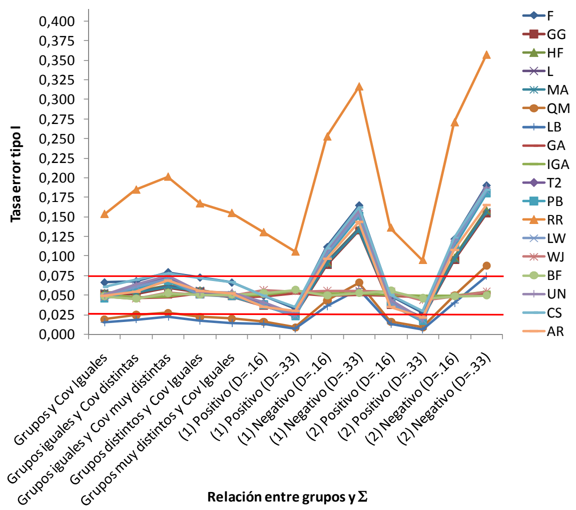


Figura 5.8 (continuación)

ε = 0,75, PL (c)
Media % robustez = 62%



ε = 0,75, N (d)
Media % robustez = 62%

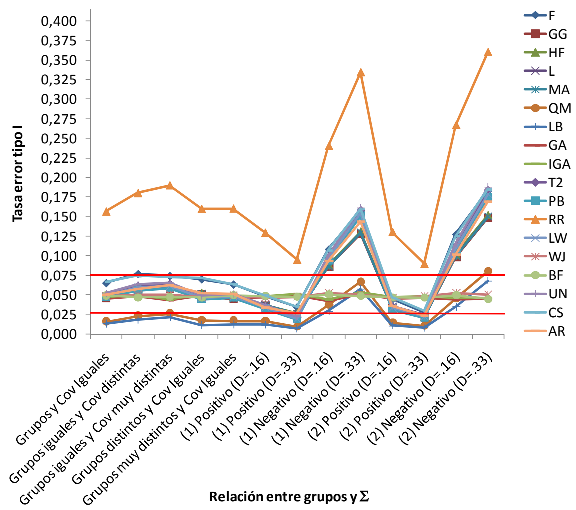
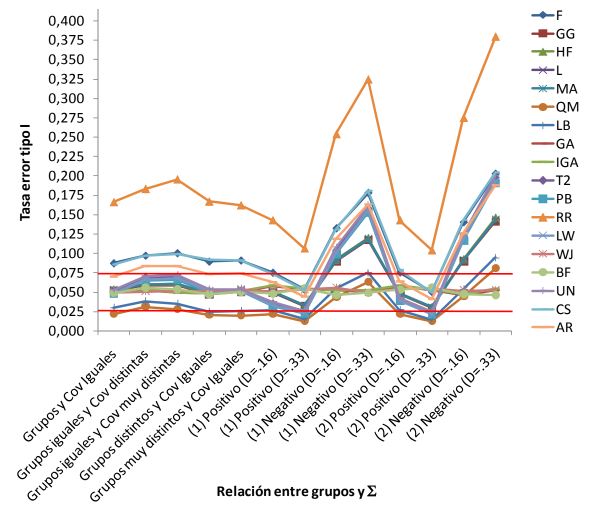


Figura 5.8 (continuación)

ε = 0,50, PL (e)

Media % robustez = 62%



ε = 0,50, N (f)

Media % robustez = 61%

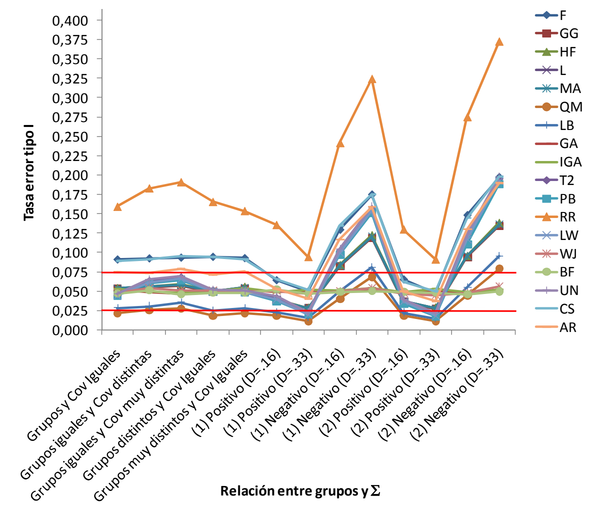
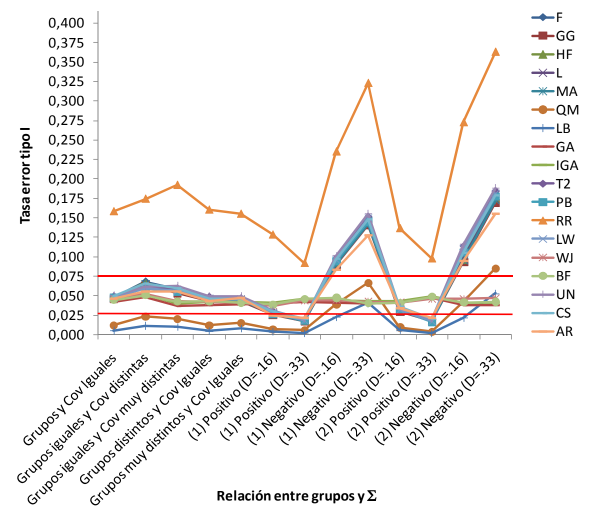


Figura 5.8 (continuación)

ε = 1,00, AM (g)

Media % robustez = 57%



ε = 1,00, AS (h)

Media % robustez = 57%

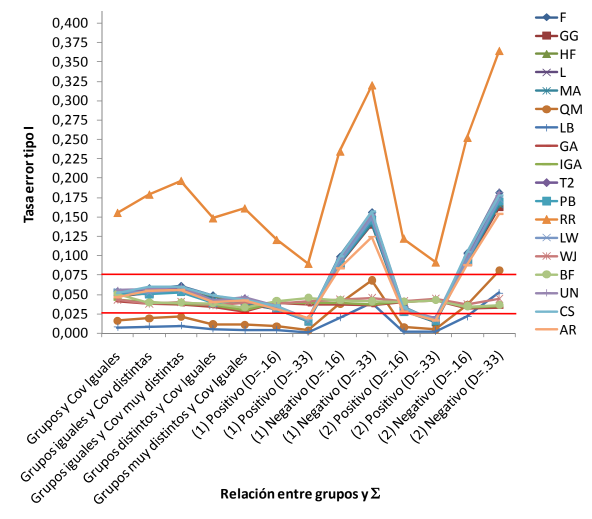
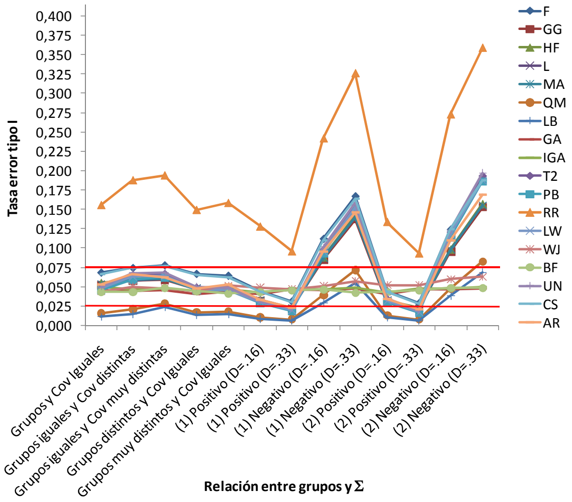


Figura 5.8 (continuación)

ε = 0,75, AM (i)

Media % robustez = 59%



ε = 0,75, AS (j)

Media % robustez = 60%

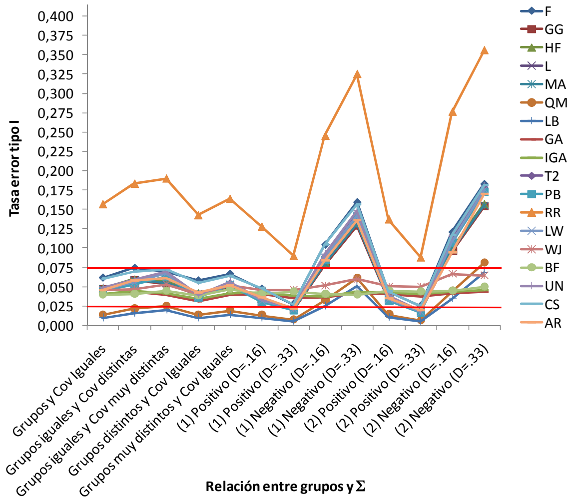
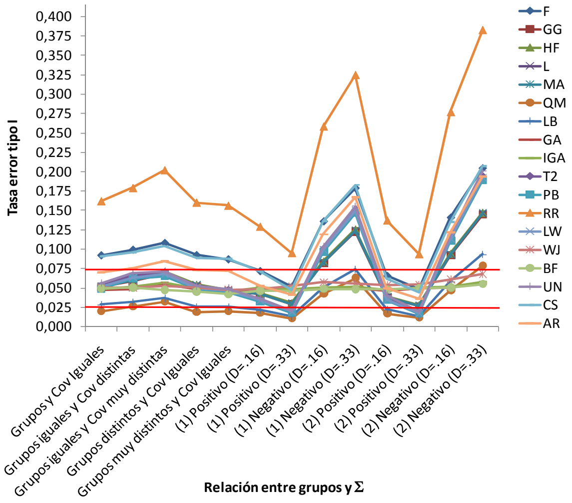


Figura 5.8 (continuación)

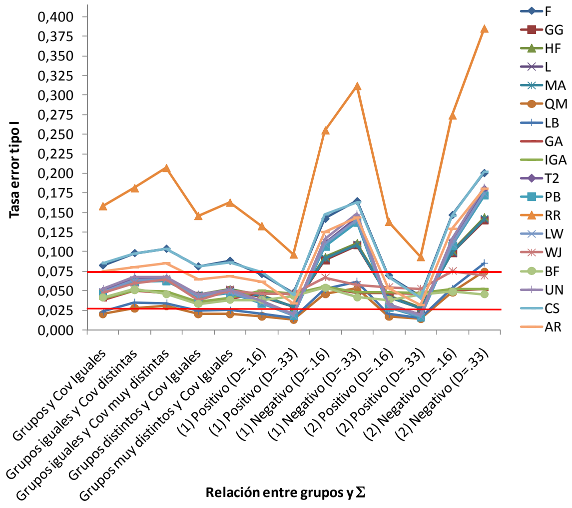
ε = 0,50, AM (k)

Media % robustez = 62%



ε = 0,50, AS (l)

Media % robustez = 61%



La Figura 5.9 resume el porcentaje de robustez de cada estadístico (porcentaje del conjunto de condiciones simuladas en las que un estadístico se muestra robusto). Observando estos porcentajes se observa el siguiente perfil general:

1. Las pruebas GA, IGA, WJ y BF se comportan de forma robusta en la inmensa mayoría de las condiciones analizadas. Esto es particularmente así con muestras grandes (n = 90) y muy grandes (n = 120); con muestras pequeñas (n = 30) y distribuciones originales asimétricas los cuatro estadísticos tienden a perder algo de robustez). Con distribuciones platicúrticas y normales, el estadístico WJ no ofrece buenos resultados con tamaños muestrales pequeños. Con distribuciones moderadamente asimétricas y muy asimétricas, los cuatro estadísticos pierden robustez en algunas condiciones (particularmente con n = 30), excepto IGA, que se comporta de forma excelente en condiciones de asimetría moderada y pierde menos robustez que los demás en condiciones de asimetría severa (con la excepción puntual de esfericidad perfecta). Los porcentajes medios que recoge la Figura 5.10 permiten apreciar, resumido, este mismo patrón.

2. Los restantes estadísticos muestran un comportamiento inaceptable: sólo se muestran robustos en porcentajes que no superan el 60% de las condiciones simuladas. Especialmente alarmante es el comportamiento de los estadísticos QM y LB, cuyos con porcentajes de robustez están en torno al 30%, y del estadístico RR, que no se muestra robusto en ninguna de las 468 condiciones simuladas.

Figura 5.9. Porcentajes medios de robustez. Interacción

ε = 1,00, PL (a) Media % robustez = 59%	**ε = 0,75, PL** (b) Media % robustez = 60%	**ε = 0,50, PL** (c) Media % robustez = 61%

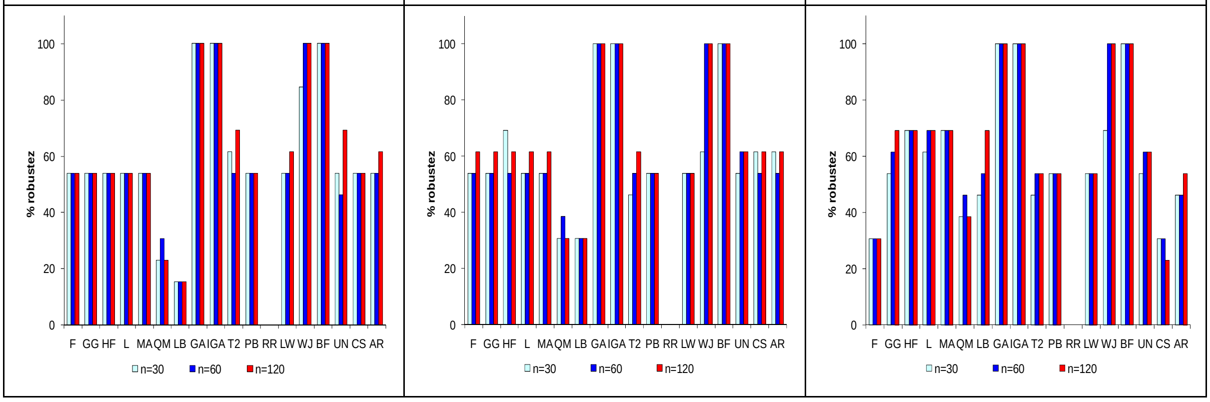
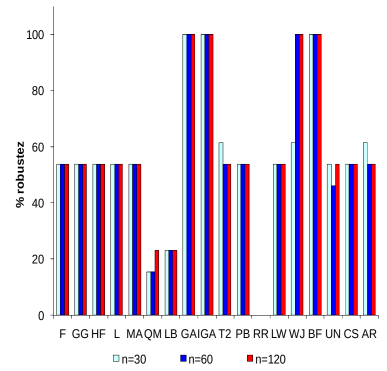
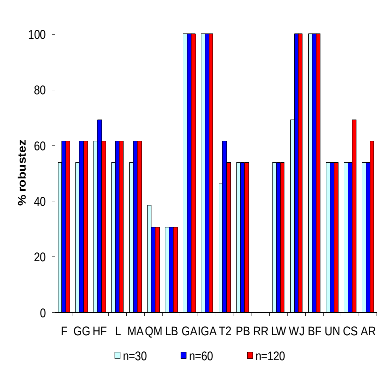


Figura 5.9 (continuación)

ε = 1,00, N (d)
Media % robustez = 57%



ε = 0,75, N (e)
Media % robustez = 60%



ε = 0,50, N (f)
Media % robustez = 60%

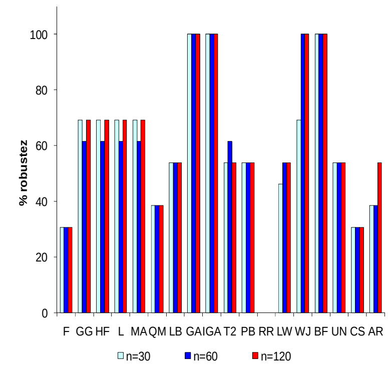
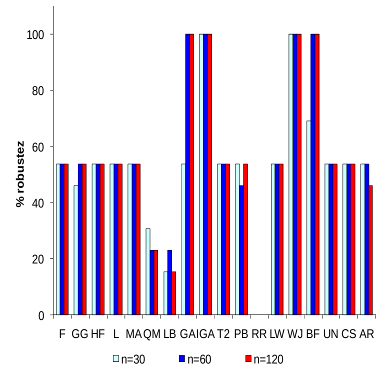
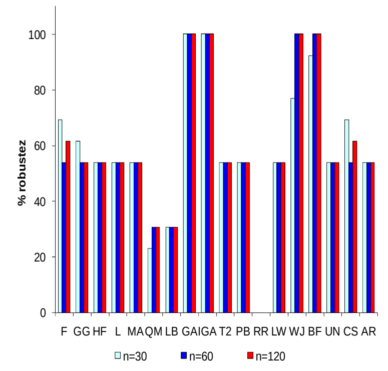


Figura 5.9 (continuación)

ε = 1,00, AM (g)
Media % robustez = 56%



ε = 0,75, AM (h)
Media % robustez = 59%



ε = 0,50, AM (i)
Media % robustez = 60%

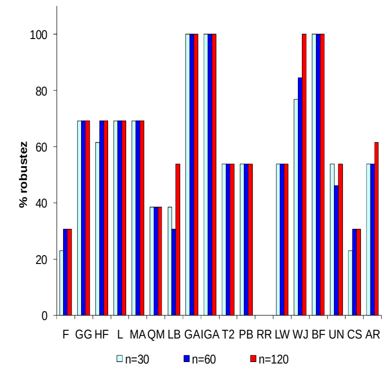
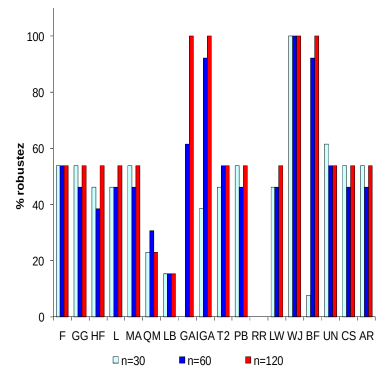
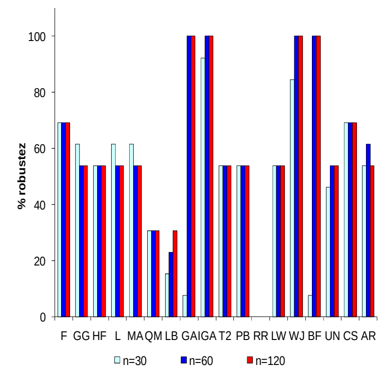


Figura 5.9 (continuación)

ε = 1,00, AS (j)
Media % robustez = 50%



ε = 0,75, AS (k)
Media % robustez = 56%



ε = 0,50, AS (l)
Media % robustez = 61%

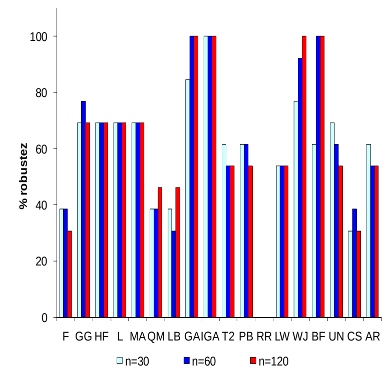
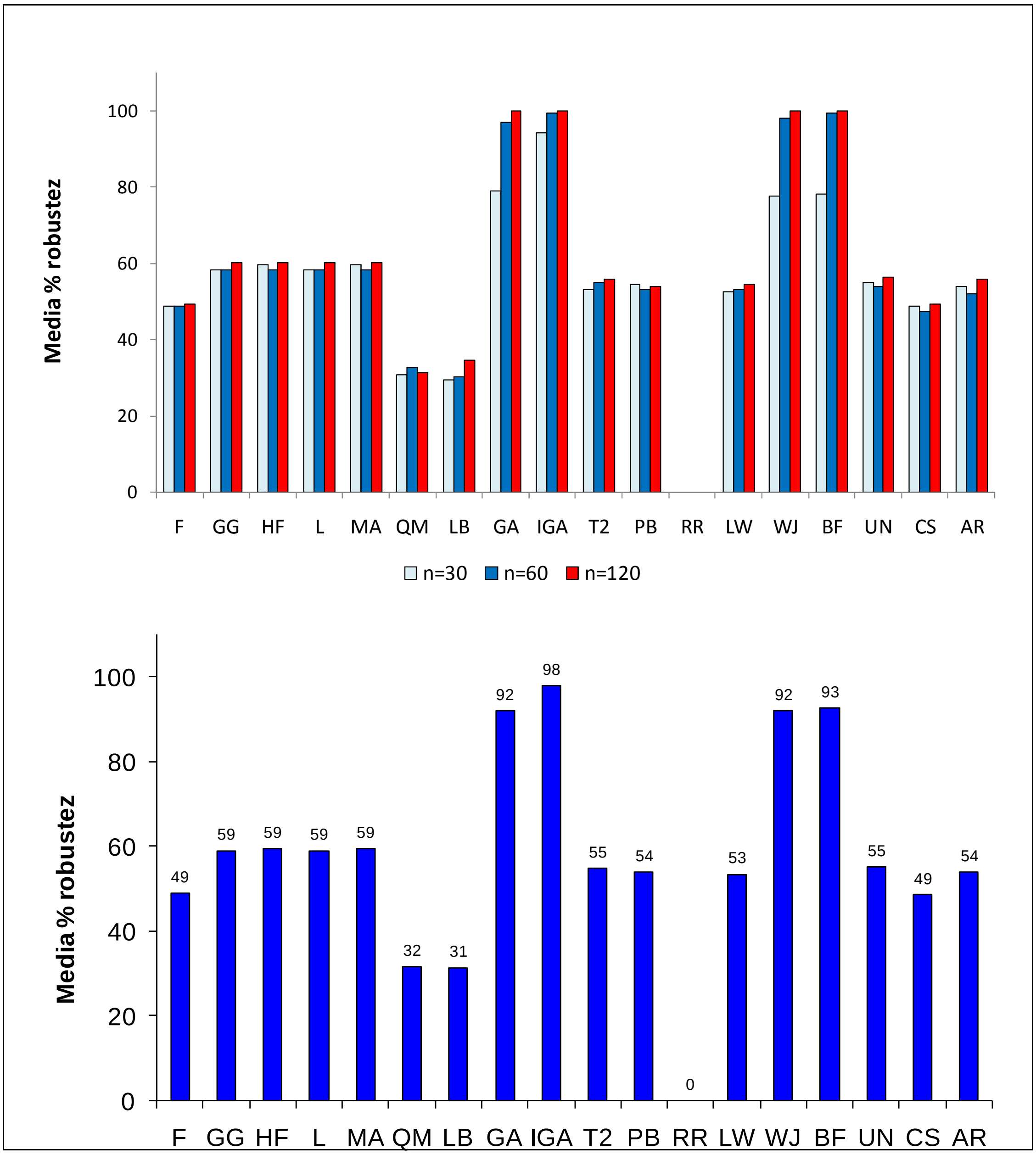


Figura 5.10. Porcentajes medios de robustez. Interacción



6

Discusión y conclusiones

Este trabajo se inició con la intención de cubrir dos objetivos principales y dos complementarios. Los dos principales:

1. Ofrecer una revisión lo más exhaustiva posible de los estadísticos disponibles para analizar efectos intrasujetos en los diseños de medidas parcialmente repetidas.
2. Valorar el comportamiento de todos ellos bajo una amplia gama de condiciones (distinto grado de incumplimiento de los diferentes supuestos).

Los dos complementarios:

3. Realizar una formulación de los estadísticos disponibles utilizando una notación unificada.
4. Elaborar una clasificación de los mismos que, basada en la información obtenida acerca de cómo se comportan en las diferentes condiciones, sirva de guía a los investigadores aplicados para poder elegir el mejor estadístico en cada caso.

Los objetivos primero y tercero se han intentado cubrir con la revisión presentada en el Capítulo 3 y en los Apéndices A y B, los cuales ofrecen un resumen de los 41 estadísticos encontrados en la literatura estadística, una reformulación de todos ellos utilizando una notación unificada y un resumen del comportamiento de los mismos en las condiciones en las que han sido simulados (cuando lo han sido).

El segundo objetivo (que constituye lo que nosotros consideramos que es la principal contribución de este trabajo) se ha cubierto en los Capítulos 4 y 5, llevando a cabo un estudio de simulación en el que se ha valorado el comportamiento de 18 estadísticos en 468 condiciones distintas.

Los resultados de este estudio se resumen a continuación y constituyen la base para abordar el cuarto objetivo.

6.1. Resumen de los resultados obtenidos

1. Respecto del comportamiento general de los estadísticos simulados, se observa que el incumplimiento del supuesto de normalidad y, sobre todo, el de esfericidad, produce un comportamiento inestable en muchos de los estadísticos evaluados. Decimos "inestable" porque el incumplimiento de los supuestos no necesariamente hace empeorar el comportamiento de todos los estadísticos: efectivamente algunos empeoran, pero otros no se alteran y unos pocos mejoran. Y esto, tanto al evaluar el efecto del factor intrasujetos como, sobre todo, al evaluar el efecto de la interacción.

   Por ejemplo, el comportamiento de los estadísticos F y UN empeora cuando se incumple el supuesto de esfericidad, pero los estadísticos QM y LB mejoran sensiblemente. Y el comportamiento de los estadísticos GA, IGA, WJ y BF apenas se altera cualesquiera que sean las condiciones del análisis.

   Por tanto, no es posible afirmar que los estadísticos evaluados se muestren sistemáticamente menos robustos conforme las condiciones se van alejando de la normalidad y la esfericidad; de hecho, el porcentaje medio de robustez se mantiene siempre alrededor del 67% en el caso del factor intrasujetos y del 58% en el de la interacción, e incluso mejora levemente en condiciones de no esfericidad para cualquier tipo de distribución en ambos casos.

2. En general, los estadísticos evaluados presentan un comportamiento claramente más robusto cuando se trata de valorar el efecto del factor intrasujetos que cuando se trata de valorar el efecto de la interacción. Probablemente esto es debido a que las modificaciones que incorporan los diferentes procedimientos se basan en un intento de corregir la no-esfericidad de la matriz de covarianza; puesto que la esfericidad es algo que afecta a la relación entre las medidas repetidas (niveles del

factor intrasujetos), el incumplimiento de este supuesto no tiene por qué afectar a las relaciones que se dan entre las medidas repetidas y los grupos, las cuales se manifiestan más claramente en el efecto de la interacción.

3. El estadístico F pierde toda su eficacia cuando se incumple el supuesto de esfericidad. En condiciones de esfericidad completa y cuasi-esfericidad se comporta de forma robusta sin importar el tipo de distribución; pero esto solamente ocurre al analizar el efecto principal, no al analizar el efecto de la interacción. Al analizar el efecto de la interacción sólo muestra un comportamiento robusto, como máximo, en la mitad de las condiciones.

4. Los estadísticos GG, HF, L y MA muestran un buen comportamiento en todas las condiciones simuladas, pero sólo al analizar el efecto principal; al analizar el efecto de la interacción pierden toda su robustez. Su comportamiento va mejorando a medida que aumenta el tamaño de la muestra total, pero, en general, no son estadísticos recomendables.

5. Los estadísticos GA, IGA, WJ y BF muestran un buen comportamiento en todas las condiciones simuladas y con ambos efectos (principal e interacción), aunque con matices que se explican en el siguiente apartado.

6. El resto de estadísticos evaluados (es decir T2, PB, RR, LW, UN, CS y AR) ofrece un comportamiento poco robusto.

6.2. Recomendaciones para analizar efectos intrasujetos

Los resultados de otros trabajos (ver la revisión del Capítulo 3) coinciden en señalar que los estadísticos que mejor permiten controlar la tasa de error al valorar los efectos intrasujetos en un diseño de medidas repetidas son GA, IGA, WJ y BF (Fernández, Livacic y Vallejo, 2007; Keselman, Algina y Kowalchuk, 2001; Mena, 2004; etc.). Nuestros resultados, a pesar de incluir condiciones anteriormente no simuladas, también coinciden en señalar que estos estadísticos son los que mejor comportamiento ofrecen de los 18 evaluados. No obstante, siendo los mejores, existen algunas diferencias entre ellos:

1. **Efecto del factor intrasujetos**. (1) Cuando las distribuciones originales son *simétricas* (platicúrticas o normales) o *moderadamente asimétricas*, los cuatro estadísticos ofrecen un comportamiento excelente (con la excepción puntual del estadístico BF, que pierde algo de robustez en condiciones de esfericidad perfecta, asimetría moderada y tamaños muestrales pequeños). (2) Cuando las distribuciones originales son *muy asimétricas*, únicamente el estadístico IGA muestra un buen comportamiento, con excepción del caso puntual en el que esfericidad perfecta va acompañada de asimetría severa, situación en la que el único estadístico que mantiene intacta su robustez es WJ.

2. **Efecto de la interacción**. (1) Cuando las distribuciones originales son *simétricas* (platicúrticas o normales), los estadísticos GA, IGA y BF muestran un comportamiento excelente cualquiera que sea el grado de esfericidad de la matriz de covarianza; no así el estadístico WJ, que con este tipo de distribuciones muestra un mal comportamiento. (2) Cuando las distribuciones originales son *asimétricas*, únicamente el estadístico IGA muestra un comportamiento excelente, con excepción del caso puntual en el que la asimetría severa va acompañada de esfericidad perfecta, situación en la que el único estadístico que mantiene intacta su robustez es WJ (precisamente el estadístico de los cuatro que peor comportamiento muestra con distribuciones simétricas).

Estos resultados permiten ofrecer la siguiente **recomendación** para analizar efectos intrasujetos en un diseño de medidas repetidas (esta recomendación permite cubrir el cuarto de nuestros objetivos):

1. Como regla general, utilizar siempre el estadístico IGA tanto para el efecto del factor intrasujetos como para el efecto de la interacción.

2. Como excepción a esta regla general: (1) sustituir IGA por BF para valorar el efecto del factor intrasujetos en condiciones de asimetría severa y alejamiento extremo de la esfericidad; (2) sustituir IGA por WJ para valorar el efecto de la interacción en condiciones de asimetría severa y esfericidad perfecta. Lógicamente, estas sustituciones sólo será necesario hacerlas en el caso de que IGA, BF y WJ lleven a decisiones distintas en las condiciones señaladas.

6.3. Limitaciones y perspectivas futuras

La limitación más importante de este trabajo está relacionada con lo que no se ha hecho o, quizá mejor, con lo que falta por hacer. A pesar del importante esfuerzo realizado para simular una gran cantidad de condiciones (468 en total), todavía podrían simularse más condiciones si en lugar de tres grupos (niveles del factor intersujetos) se utilizan cuatro, cinco, seis, etc.; y si en lugar de de cuatro medidas repetidas (niveles del factor intrasujetos) se simulan cinco, seis, siete, etc.

En relación con el supuesto de esfericidad, y en el caso de matrices no esféricas, se pueden simular condiciones con distinto grado de esfericidad en cada nivel del factor intersujetos (por ejemplo, $\mathbf{\Sigma}_1$ = completamente esférica, $\mathbf{\Sigma}_2$ = cuasi-esférica y $\mathbf{\Sigma}_3$ = no-esférica, como sugieren Vallejo, Cuesta, Fernández y Herrero, 2006).

Respecto del supuesto de normalidad, también podrían utilizarse pautas de no normalidad diferentes de las utilizadas aquí. Por ejemplo, la doble exponencial ($\gamma_1 = 0$ y $\gamma_2 = 3$), la exponencial ($\gamma_1 = 1.75$ y $\gamma_2 = 5.90$) y la de colas cargadas ($\gamma_1 = 4$ y $\gamma_2 = 42$) propuestas por Kowalchuk, Keselman y Algina (2003).

Lógicamente, incorporar todas estas variantes al proceso de simulación incrementaría considerablemente el número de condiciones que sería necesario simular, pero sería la única manera de poder asegurar que los estadísticos recomendados realmente merecen serlo.

También nos parece importante conseguir simular el total de estadísticos identificados en la primera parte de este trabajo (41 en total) para que de todos ellos exista evidencia acerca de cómo se comportan en las mismas condiciones (siendo éstas, además, el mayor número posible). El primer paso en esta dirección ya se ha dado al recopilar todos los estadísticos y definirlos utilizando una notación unificada. No obstante, nuestro estudio simula casi todos los estadísticos originales (18 de los 20, con la excepción del procedimiento de Kenward-Rogers y del enfoque bayesiano) y deja de lado, a propósito, las variaciones de estos (21 en total), debido precisamente a lo encontrado en la revisión antes citada: ninguna de las variaciones de los estadísticos originales se comportó de forma más robusta que el estadístico original.

También es importante valorar, al menos con los cuatro estadísticos que han demostrado tener un comportamiento robusto, cómo se comportan desde el punto de vista de la potencia estadística. Algunos de estos estadísticos ya han sido evaluados en algunas condiciones (ver por ejemplo, Vallejo, Fernández, Herrero y Conejo, 2004), pero falta mucho por hacer en esta dirección.

Por último y vinculado con la evidente robustez que muestran los estadísticos GA, IGA, WJ y BF, surge la pregunta de por qué estos estadísticos no están disponibles en los programas estadísticos más utilizados (con la excepción del programa creado para SAS por Lix y Keselman, 1995) y, consecuentemente, no son utilizados de forma generalizada por los investigadores en las ciencias sociales y de la salud.

Por nuestra parte, a partir de la sintaxis elaborada en MatLab, nos proponemos en el futuro inmediato elaborar la sintaxis SPSS necesaria para poder aplicar estos estadísticos y, de esta forma, contribuir a facilitar su uso.

Apéndice A

Descripción de los estadísticos evaluados

A.1. Aproximaciones clásicas univariadas (ACU)

A.1.1. Prueba *F* clásica (F)

La versión clásica del estadístico F se basa en la comparación de las medias cuadráticas (varianzas) de los correspondientes efectos y la media cuadrática del error:

$$F_B = \text{MCB} / \text{MCB}\times\text{S} \quad \sim \quad F_{(K-1),\,(N-J)(K-1)}$$
$$F_{AB} = \text{MCAB} / \text{MCB}\times\text{S} \quad \sim \quad F_{(J-1)(K-1),\,(N-J)(K-1)}$$

Donde, MCB es la media cuadrática asociada al factor intrasujetos; $MMCAB$ es la media cuadrática asociada a la interacción; $MCB\times S$ es la media cuadrática asociada al error (interacción entre el factor intrasujetos y los sujetos); J es el número de niveles del factor intersujetos, K es el número de niveles del factor intrasujetos y N es el número de sujetos o muestra total.

A.1.2. Prueba F corregida mediante el límite inferior (LB)

Consiste en corregir los grados de libertad de la distribución del estadístico F multiplicándolos por el límite inferior de ε, que es $1/(J-1)$. La F observada se compara con el cuantil $1-\alpha$ de la distribución F con los grados de libertad corregidos (Geisser y Greenhouse, 1958).

A.1.3. Prueba F corregida mediante la $\hat{\varepsilon}$ de Greenhouse y Geisser (GG)

Greenhouse y Geisser (1959) extendieron la propuesta de Box (1954) a los diseños multimuestra. Estos autores sugieren modificar los grados de libertad del numerador y del denominador de los estadísticos F correspondientes al efecto del factor intrasujetos y al efecto de la interacción multiplicándolos por la siguiente estimación del parámetro de esfericidad $\hat{\varepsilon}$:

$$\hat{\varepsilon} = \frac{J^2\left(\bar{\sigma}_{jj} - \bar{\sigma}_{++}\right)^2}{(J-1)\left(\sum_1^n \sum_1^J \bar{\sigma}_{jj}^2 - 2J\sum_1^J \bar{\sigma}_{j+}^2 + J^2\bar{\sigma}_{++}^2\right)}$$

Donde $\bar{\sigma}_{jj}$ es la media de los elementos de la diagonal principal de la matriz de covarianza $\mathbf{\Sigma}$; $\bar{\sigma}_{++}$ es la media de todos los elementos de la matriz $\mathbf{\Sigma}$; $\bar{\sigma}_{j+}$ son las medias de las j filas de $\mathbf{\Sigma}$ y $\sum_1^n \sum_1^J \bar{\sigma}_{jj}^2$ es la suma de los cuadrados de todos los elementos de la matriz $\mathbf{\Sigma}$. Esta ecuación suele encontrarse en la literatura estadística en notación matricial:

$$\hat{\varepsilon} = \frac{tr^2(\mathbf{C\Sigma C'})}{(K-1)tr(\mathbf{C\Sigma C'})^2}$$

Aquí, $tr(\ldots)$ es la traza de la matriz $\mathbf{C}$, que es una matriz de contrastes con coeficientes ortogonales normalizados que expresan la hipótesis nula referida al efecto estudiado (ver, por ejemplo, Kirk, 1995). Y $\mathbf{\Sigma}$ es la matriz de covarianza observada para la muestra total:

$$\mathbf{\Sigma} = \sum_1^J (n_j - 1)\,\mathbf{\Sigma}_j/(N-3)$$

Donde n_j es el tamaño de la muestra que compone cada grupo y $\mathbf{\Sigma}_j$ es la matriz de covarianza de cada grupo.

A.1.4. Prueba F corregida mediante $\tilde{\varepsilon}$ de Huynh-Feldt (HF)

Huynh y Feldt (1976) proponen otra estimación de épsilon, $\tilde{\varepsilon}$, basada en la de Greenhouse-Geiser:

$$\tilde{\varepsilon}: \frac{N(K-1)\hat{\varepsilon} - 2}{(K-1)[N-J-(K-1)\,\hat{\varepsilon}]}$$

A.1.5. Prueba F corregida mediante $\tilde{\varepsilon}_L$ de Lecoutre (L)

Lecoutre (1991) incluye una ligera modificación de la corrección propuesta por Huynh-Feldt:

$$\tilde{\varepsilon}_L = \frac{(N-J+1)(K-1)\hat{\varepsilon} - 2}{(K-1)[N-J-(K-1)\,\hat{\varepsilon}]}$$

A.1.6. Prueba F corregida mediante $\bar{\varepsilon}_u$ de Maxwell y Arvey (MA)

Con el argumento de que $\hat{\varepsilon}$ subestima el valor de épsilon (especialmente con tamaños muestrales pequeños y ε está cerca del valor 1) y $\tilde{\varepsilon}$ lo sobreestima, Maxwell y Arvey (1982) han propuesto utilizar una estimación de ε basada en la media de $\hat{\varepsilon}$ y $\tilde{\varepsilon}$.

$$\bar{\varepsilon}_u = (\hat{\varepsilon} + \tilde{\varepsilon})/2$$

A.1.7. Prueba F ajustada mediante $\bar{\varepsilon}_w$ de Quintana y Maxwell (QM)

Quintana y Maxwell (1994) proponen estimar ε utilizando la media ponderada de $\hat{\varepsilon}$ y $\tilde{\varepsilon}$, es decir la media que recoge el peso o importancia de ambos componentes en la estimación. Se basa en la idea de que $\hat{\varepsilon}$ y $\tilde{\varepsilon}$ son tanto más distintas cuanto más cerca de 1 está el valor de ε, con lo que la elección de la ponderación es más importante en los valores de ε cercanos a 1. Por otro lado, la ponderación debe reflejar la subestimación de $\hat{\varepsilon}$ y la sobreestimación de $\tilde{\varepsilon}$, es decir debe cumplirse

$$wE(\hat{\varepsilon}) + (1 - w)E(\tilde{\varepsilon}) = 1$$

Donde *w* es el coeficiente de ponderación. Con $\varepsilon = 1$ y muestras grandes, el valor de *w* se estima mediante

$$w = \frac{2(K-2)}{(K-1)^2 + J(K-1) - 2}$$

($\tilde{\varepsilon}$ siempre recibe en la estimación menos peso que $\hat{\varepsilon}$).

A.1.8. Prueba F clásica con bootstrapping (FB)

La metodología de “remuestreo” o “bootstrap” consiste en sustituir la distribución muestral teórica de un estadístico por otra empírica que se obtiene a partir de muestras seleccionadas con reposición de la propia muestra original (Efron, 1979). En cada submuestra se calcula el estadístico F^* y la distribución muestral del estadístico (Fb^*) se genera repitiendo el proceso *b* veces ($b = 1, \ldots, B$) fijando *B* en un valor arbitrariamente grande (Wilcox, 2001).

Una vez que se tiene la distribución muestral empírica, se estima el nivel de significación asintótico (ASL) mediante (ver Efron y Tibshirani, 1993):

$$ASL = \frac{1}{B}\sum_{b-1}^{B} I_{[F_b^* > F]}$$

donde $I_{[F_b^* > F]}$ es igual a 1 si $Fb^* > F$ e igual a 0 si $Fb^* < F$. La proporción de los valores Fb^* mayores que los valores observados de *F* representan el valor bootstrap del nivel crítico. Cabe señalar que la metodología de remuestreo puede ser aplicada a cualquier estadístico.

A.2. Aproximaciones generales (AG)

En los diseños MR-A*B*, la matriz de covarianza debe cumplir dos requisitos para que el estadístico *F* clásico funcione bien: la matriz de covarianza entre las medidas repetidas debe ser esférica y las *J* matrices de covarianza, una por grupo, deben ser iguales. A la combinación de estas dos condiciones se le llama esfericidad multimuestra. Cuando se incumple este supuesto y el tamaño de los grupos y sus matrices de covarianza son distintos, las tasas de error de las pruebas univariadas y multivariadas presentan diferencias importantes (Algina y Oshima, 1995).

La prueba F se puede corregir de la misma manera que en la ACU, pero no sólo ajustando los grados de libertad, sino también el valor de F. Esto es lo que hacen la Aproximación General (GA, del inglés *General Aproximation*) y Aproximación General Mejorada (IGA, del inglés *Improved General Aproximation*) diseñadas por Huynh (1978).

Keselman y Keselman (1990) señalan que estas aproximaciones evalúan el efecto del factor intrasujetos contrastando la hipótesis

$$H_{01}: \theta_1 = \ldots = \theta_k = \ldots = \theta_K$$

donde θ_k son los elementos del vector $\theta = \sum_1^J (n_j/N)\mu_j$ (un vector de orden $K\times1$), $N = n_1 + \ldots + n_j + \ldots + n_J$, y μ_j es la media poblacional del j-ésimo grupo.

Una segunda hipótesis planteada por Keselman, Carriere y Lix (1993) para contrastar los efectos del factor intrasujetos es H_{02}: $\mu_1 = \ldots = \mu_k = \ldots = \mu_K$. Aquí, μ_k es un elemento del vector $\boldsymbol{\mu} = J^{-1}\sum_1^J \mu_j$ de orden $K\times1$.

Para contrastar estas hipótesis puede utilizarse cualquier estadístico univariado, pero (Algina y Oshima, 1994), por ejemplo, recomiendan utilizar el estadístico F de Lecoutre.

A.2.1. Aproximación General (GA)

Inicialmente, se definen las razones de las medias cuadráticas para el efecto del factor intrasujetos y para el de la interacción (MSRB y MSRAB, respectivamente). De esta manera, haciendo $\mathbf{D} = \mathbf{I} - \mathbf{1}\times\mathbf{1}'/K$ (donde $\mathbf{I}$ es la matriz identidad de orden $K\times K$ y $\mathbf{1}$ es un vector unidad de orden $1\times K$), se tiene

$$MSRB = \frac{(N-J)\sum_1^{K-1} v_k \chi_k^2(1;\delta_k^2)}{\sum_1^J \sum_1^{K-1} \lambda_{jk}\chi_{jk}^2[(n_j-1);0]}$$

Donde v_k es el autovalor de $\mathbf{D\Sigma}$, con $\boldsymbol{\Sigma} = \sum_1^J (n_j\Sigma_j)/N$, los λ_{jk} pertenecen a $\mathbf{D\Sigma}_j$, todas las ji-cuadrado son mutuamente independientes, las ji-cuadrado del denominador están centradas y las del numerador lo están si no existe efecto de los tratamientos.

Una vez definida MSRB, se le busca una distribución aproximada. Box (1954) señala que MSRB se distribuye según $bF(h', h)$, es decir, según una F multiplicada por b, donde b, h' y h se definen como:

$$b = \frac{(N-J)tr\mathbf{D\Sigma}}{\sum_1^J (n_j-1)tr\mathbf{D\Sigma}_j}$$

$$h' = \frac{tr^2\mathbf{D\Sigma}}{tr(\mathbf{D\Sigma}_j)^2}$$

$$h = \frac{\left[\sum_1^J (n_j-J)tr\mathbf{D\Sigma}_j\right]^2}{\sum_1^J (n_j-1)tr(\mathbf{D\Sigma}_j)^2}$$

Aquí se cumple que si $n_1 = \ldots = n_j = \ldots = n_J$, $b = 1$. Y si $\mathbf{C}$ (la matriz de coeficientes que define la hipótesis nula) define K–1 variables ortogonales normalizadas (ortonormales), se puede reemplazar $\mathbf{D\Sigma}$ por $\mathbf{C\Sigma C'}$ y $\mathbf{D\Sigma}_j$ por $\mathbf{C\Sigma}_j\mathbf{C'}$. En ese caso, las ecuaciones anteriores se pueden sustituir (Algina y Oshima, 1995) por estas otras:

$$\mathbf{\Sigma} = \frac{\sum_1^J n_j^{-1}\mathbf{\Sigma}_j}{\sum_1^J n_j^{-1}}$$

$$b = \frac{(N-J)tr\mathbf{C\Sigma C'}}{\sum_1^J (n_j-1)tr\mathbf{C\Sigma C'}}$$

$$h' = \frac{tr^2\mathbf{C\Sigma C'}}{tr\left(\mathbf{C\Sigma}_j\mathbf{C'}\right)^2}$$

$$h = \frac{\left[\sum_1^J (n_j-J)tr\mathbf{C\Sigma}_j\mathbf{C'}\right]^2}{\sum_1^J (n_j-1)tr\left(\mathbf{C\Sigma}_j\mathbf{C'}\right)^2}$$

Para MSRAB se utilizan las matrices $\mathbf{\Sigma}^*$ y $\mathbf{G}$, ambas formadas por $J^2K\times K$ elementos. $\mathbf{\Sigma}^*$ es una matriz diagonal por bloques, con $\mathbf{\Sigma}_1/n_1$, $\mathbf{\Sigma}_2/n_2$, …, $\mathbf{\Sigma}_j/n_j$ en la diagonal y ceros fuera de la diagonal. La matriz $\mathbf{G}$ es también una matriz diagonal por bloques: los elementos de la diagonal principal son $n_j(1-n_j/N)\mathbf{D}$ (con j=1, 2, …, J); los elementos de la i-ésima fila y la j-ésima columna $(1 \le i \ne j \le J)$ son $-n_i n_j \mathbf{D}/N$. La matriz $\mathbf{G}$ es de rango $r = (K-1)(J-1)$.

Y el cociente entre las medias cuadráticas para la interacción MSRAB se obtiene mediante:

$$MSRAB = \frac{\left[\frac{(N-J)}{J-1}\right]\sum_1^r \alpha_k \chi_k^2(1;\delta_k'^2)}{\sum_1^J\sum_1^{K-1}\lambda_{jk}\chi_j^2[(n_j-1);0]}$$

Aquí, α_i son los autovalores positivos de $\mathbf{G\Sigma}^*$, todas las ji-cuadrado son mutuamente independientes, las del denominador están centradas y las del numerador están centradas si no existe efecto de la interacción. MSRAB se distribuye según $cF(h'', h)$, donde

$$c = \left[\frac{N-J}{J-1}\right]\frac{tr\mathbf{G\Sigma}^*}{\sum_1^J (n_j-1)\,tr\mathbf{D\Sigma}_j}$$

$$h'' = \frac{tr^2\mathbf{G\Sigma}^*}{tr(\mathbf{G\Sigma}^*)^2}$$

Análogamente al caso anterior, se verifica que $c = 1$ cuando $n_1 = \ldots = n_j = \ldots = n_J$. En la práctica, los valores de los parámetros b, c, h, h' y h'' suelen ser desconocidos. Si se cuenta con casos suficientes, se pueden estimar sustituyendo $\mathbf{\Sigma}_j$ por $\mathbf{S}_j$.

De esta forma, la hipótesis nula relativa al efecto del factor intrasujetos se puede contrastar comparando MSRB con el valor crítico $\hat{b}F(1-\alpha)(\hat{h}',\hat{h})$.

Y la hipótesis nula relativa al efecto de la interacción puede contrastarse comparando MSRAB con el valor crítico $\hat{c}F(1-\alpha)(\hat{h}'',\hat{h})$.

A.2.2. Aproximación General Mejorada (IGA)

Cuando las matrices de covarianza de las poblaciones se aproximan a la esfericidad multimuestral, los autovalores utilizados en GA no son muy diferentes. Al calcular las matrices de covarianza a partir de la muestra, esos autovalores tienden a mostrar una mayor variación. Esto se puede verificar a partir de los parámetros h' y h'' los cuales son funciones decrecientes de la varianza de los autovalores de las matrices $\mathbf{D\Sigma}$ y $\mathbf{G\Sigma}^*$. La constante h, por otro lado es una función decreciente de los autovalores de las matrices $\mathbf{D\Sigma}_j$, para cada conjunto de autovalores ponderados por $(n_j - 1)$. Esto implica que en aquellas situaciones cercanas al cumplimiento de la esfericidad multimuestral, los estimadores $\hat{h}$, $\hat{h}'$ y $\hat{h}''$ tienden a subestimar sus correspondientes parámetros. Sin embargo, a pesar de que la magnitud del sesgo probablemente es poco importante cuando la esfericidad multimuestral se cumple estrictamente, se necesita un estadístico más sensible frente al cumplimiento o casi cumplimiento de este supuesto. Para esto, se requiere encontrar las razones de los estimadores insesgados (Huynh y Feldt, 1976). Inicialmente se puede estimar $h = \eta/\delta$, donde

$$\eta = \sum_1^J \left[(n_j - 1) tr \mathbf{D\Sigma}_j\right]^2$$

$$\delta = \sum_1^J (n_j - 1) tr(\mathbf{D\Sigma}_j)^{\mathbf{2}}$$

Haciendo

$$\mathrm{A}_j = tr\mathrm{DS}_j = tr\mathrm{MS}_j\mathrm{M}'$$

$$\mathrm{B}_j = tr(\mathrm{DS}_j)^2 = tr(\mathrm{MS}_j\mathrm{M}')^2$$

Y reemplazando A_j y B_j por sus valores, los estimadores insesgados para η y δ son

$$\hat{\eta} = \sum_1^J \frac{(n_j - 1)^3}{(n_j + 1)(n_j - 2)} (n_j \mathrm{A}_j^2 - 2\mathrm{B}_j) + \sum_1^{J \neq J'} (n_j - 1)(n_{j'} - 1)\mathrm{A}_j\mathrm{A}_{j'}$$

$$\hat{\delta} = \sum_1^J \frac{(n_j - 1)^2}{(n_j + 1)(n_j - 2)} \left[(n_j - 1)\mathrm{B}_j - \mathrm{A}_j^2\right]$$

A partir de estos valores se pueden definir otros estimadores para h, por ejemplo, $\tilde{\eta} = \hat{\eta}/\hat{\delta}$. Si $\tilde{\eta}$ no es mayor que $(K-1)(N-J)$, h se iguala con $(K-1)(N-J)$. Existen otras derivaciones para h' y h'' pero sobrepasan en complejidad los objetivos de esta revisión. En el caso de igualdad de las matrices de covarianza se sugiere utilizar:

$$\tilde{h}' = \frac{N\hat{h}' - 2}{N - J - \hat{h}'}$$

$$\tilde{h}'' = \frac{(J-1)[N\hat{h}'' - 2(J-1)]}{(N-J)(J-1) - \hat{h}''}$$

Los límites superiores son (*K*–1) para h' y (*K*–1)(*J*–1) para h''. Por lo tanto, $\tilde{h}'$ y $\tilde{h}''$ deben ser iguales a (*K*–1) y (*K*–1)(*J*–1), respectivamente, cuando excedan esos límites.

Lecoutre (1991) presentó una corrección a la derivación de Huynh-Feldt. La corrección de Lecoutre puede ser adaptada a la prueba IGA, reemplazando *N* en el numerador de $\tilde{h}'$ y $\tilde{h}''$ por *N*–*J*+1. La prueba IGA requiere de n_j>2 para poder calcular $\hat{\eta}$ y $\hat{\delta}$.

A.3. Aproximaciones clásicas multivariadas (ACM)

La característica más importante de los estadísticos que incluye esta aproximación es que cada medida repetida es tratada como una variable dependiente diferente. En concreto, se las K medidas repetidas se transforman en $K-1$ variables dependientes y el análisis se realiza sobre esas $K-1$ variables nuevas.

Los supuestos en los que se basan los estadísticos de la aproximación multivariada son similares a los de la aproximación univariada: normalidad (en este caso multivariada) y la homogeneidad de las matrices de covarianza. Pero, a diferencia de la aproximación univariada, la multivariada no necesita asumir esfericidad (no establece restricciones sobre la matriz de covarianza).

Siendo Y_{ijk} la puntuación del i-ésimo participante del j-ésimo grupo en la k-ésima medida repetida o variable dependiente (con $i = 1, ..., n_j$; $j = 1, ..., J$; $k = 1, ..., K$), el modelo lineal multivariado que permite representar esta situación se define como:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{XB} + \mathbf{E}$$

Donde $\mathbf{Y}$ es la matriz $N \times K$ de datos observados, $\mathbf{X}$ es la matriz del diseño $N \times (K\text{–}1)$, $\mathbf{B}$ es el vector $J \times K$ de parámetros de efectos fijos y $\mathbf{E}$ es la matriz $N \times K$ de errores aleatorios. Si $\mathbf{E}_i'$ corresponde al vector de errores aleatorios asociado con el i-ésimo sujeto, se asume que $\mathbf{E}_i' \sim N(0, \Sigma_j)$, donde $\mathbf{\Sigma}_j$ es la matriz de covarianza $K \times K$ correspondiente al j-ésimo nivel del factor intersujetos.

Cuando J>2 los cuatro criterios multivariados más populares son la T^2 de Hotelling, la lambda de Wilks, la traza de Pillai-Bartlett y la raíz mayor de Roy. Pero no son los únicos. Cuando $J = 2$, todos estos estadísticos son equivalentes.

A.3.1. T2 de Hotelling-Lawley (T2)

La $\boldsymbol{T}^2$ de Hotelling-Lawley (Hotelling, 1951; Lawley, 1938) se obtiene mediante

$$\mathbf{T}^2 = tr(\mathbf{HE}^{-1})$$

H es la matriz de sumas de cuadrados y productos cruzados correspondiente a la hipótesis nula que se desea contrastar y **E** es la matriz sumas de cuadrados y productos cruzados de los errores (ver, por ejemplo, Algina, 1994; Coombs y Algina, 1996):

$$\mathbf{H} = \mathbf{C}\left[\sum_1^J n_j(\bar{x}_j - \bar{x})(\bar{x}_j - \bar{x})'\right]\mathbf{C}'$$

$$\mathbf{E} = \sum_1^J (n_j - 1)\mathbf{\Sigma}_j$$

La matriz de contrastes $\mathbf{C}$ cambia dependiendo del efecto que se quiere evaluar. Para el factor intrasujetos $\mathbf{C}$ se define de igual manera que en la ACU; mientras que para la interacción entre los factores intra e intersujetos, $\mathbf{C}_{AB} = \mathbf{C} \otimes \mathbf{C}_A$, donde $\mathbf{C}_A$ se define de igual manera que para la ACU, pero de orden $J \times (J-1)$ y $\otimes$ designa al producto de Kronecker entre ambas matrices.

A.3.2. Traza de Pillai-Bartlett (PB)

Al igual que T^2, el criterio de Pillai-Bartlett se basa en la traza de una combinación de las matrices **H** y **E** (Bartlett, 1939; Pillai, 1955):

$$V = tr(\mathbf{H}(\mathbf{H}+\mathbf{E})^{-1})$$

A.3.3. Lambda de Wilks (LW)

El criterio de la tasa de verosimilitud de Wilks (1932) es:

$$L = det(\mathbf{E}) \,/\, det(\mathbf{H}+\mathbf{E})$$

Donde *det*(…) se refiere al determinante de las matrices **H** y (**H**+**E**).

A.3.4. Raíz mayor de Roy (RR)

El estadístico propuesto por Roy (1945) se basa en el autovalor más grande (λ_1) del producto HE^{-1}:

$$R = \frac{\lambda_1}{1 + \lambda_1}$$

Las distribuciones muestrales de estos estadísticos multivariados se obtienen transformándolos en estadísticos *F*. Por ejemplo, con el estadístico de Hotelling-Lawley se tiene

$$F = \frac{N - J - K + 2}{(N - J) + J(K - 1)}\, T^2 \quad \sim \quad F[K - 1, N - J - K + 2]$$

A.3.5. Prueba multivariada de Brown-Forsythe (BF)

Algina (1994), basándose en el trabajo de Brown y Forsythe (1974) presenta la versión multivariada del enfoque Brown-Forsythe para la interacción en el diseño de medidas repetidas multimuestra. Para esto, define cuatro estadísticos basados en los estadísticos multivariados antes definidos y en la matriz $\mathbf{H}$ ya definida. En cambio, la matriz de errores se define como:

$$\tilde{\mathbf{E}} = \left[\frac{g}{J-1}\right](\sum_{1}^{J} c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}')$$

Donde c_j = 1– n_j/N y la suma $\sum_1^J c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}'$ se se aproxima a la distribución Wishart con g grados de libertad:

$$g = \frac{tr\left[\sum_1^J c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}'\right]^2 + \left[tr \sum_1^J c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}'\right]^2}{\sum_1^J \left\{tr\left(c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}'\right)^2 + \left[tr\left(c_j \mathbf{C}\boldsymbol{\Sigma}_j \mathbf{C}'\right)\right]^2 / (n_j - 1)\right\}}$$

Definidas las matrices **H** y **E**, Algina (1994) y Coombs y Algina (1992) sugieren utilizar los estadísticos multivariados de Hotelling-Lawley, Wilks, Pilay-Bartlet y Roy antes definidos para calcular cuatro estadísticos *F*.

Con $p = K$–1, $h = J$–1, s = min(p, h), m = 0,5($|p - h|$ – 1) y n = 0,5($q - p$ – 1), estas transformaciones son:

$$F_1 = \left[\frac{2(sn+1)}{s(2m+s+1)} \cdot \frac{U}{s}\right] \sim F_{s(2m+s+1),2(sn+1)}$$

$$F_2 = \left[\frac{2n}{a-2} \cdot \frac{a}{ph} \cdot U\right] \sim F_{ph,a}$$

$$F_3 = \left[\frac{(2n+s+1)}{(2m+s+1)} \cdot \frac{V}{s-V}\right] \sim F_{s(2m+s+1),s(2n+s+1)}$$

$$F_4 = \left[\frac{1-L^{(1/t)}}{L^{(1/t)}} \cdot \frac{rt-2q}{ph}\right] \sim F_{ph,2q}$$

Donde

$$a = 4 + \frac{ph+2}{b-1}$$

$$b = \frac{(2n+h)(2n+p)}{2(n-1)(2n+1)}$$

$$q = (ph-2)/4$$

$t = \left[\frac{p^2h^2-4}{p^2+h^2-5}\right]^{1/2}$ si $p^2 + h^2 - 5 > 0$ y $t = 1$ en caso contrario.

$$r = g - (p - h + 1)/2$$

Esta no es la única versión del procedimiento BF. Vallejo y Ato (2006), con el objetivo de poner a prueba la hipótesis nula H_0: $\mathbf{C}_A{}'\mathbf{BC}$, definen, para contrastar el efecto de la interacción (AB):

$$\boldsymbol{H} = (\mathbf{C}_A{}'\hat{\mathbf{B}}\mathbf{C})'\left[\mathbf{C}_A{}'(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{C}_A\right]^{-1}(\mathbf{C}_A{}'\hat{\mathbf{B}}\mathbf{C})$$

$$\mathbf{E}^* = \left(\frac{v_e^*}{v_h^*}\right)\sum_1^J c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}$$

Donde v_e^* y v_h^* son los grados de libertad aproximados para $\mathbf{E^*}$ y $\mathbf{H}$ respectivamente, asumiendo que la distribución de $\mathbf{H}$, bajo distintas matrices de covarianza, es una suma de la distribución Wishart; $c_j^+ = 1 - c_j$ y $c_j = n_j/N$. Debido a que el estadístico BF no es fijo, la matriz $\mathbf{C}$ se selecciona de manera tal que $\mathbf{C'C} = \mathbf{I}$. Los grados de libertad aproximados se definen de la siguiente forma:

$$\left(\frac{v_e^*}{v_h^*}\right)\sum_1^J c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}$$

$$v_e^* = \frac{tr^2\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2\right]}$$

$$v_h^* = \frac{tr^2\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2}{\sum_1^J\{\mathrm{W}\} + tr^2\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2}$$

Con

$$\mathrm{W} = \left[tr^2\left(\mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2\right] - 2c_j\left[tr^2\left(\mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\mathbf{C}'\widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2\right].$$

El contraste de la hipótesis nula referida al efecto de la interacción se realiza mediante la ecuación propuesta por Rao (1951) para transformar la lambda de Wilk en un estadístico *F*. Se rechaza la hipótesis nula si

$$F_{BF(AB)} = \frac{1 - \Lambda^{1/s^*}}{\Lambda^{1/s^*}}\left(\frac{v_2^*}{v_1^*}\right) \quad \geq \quad F_{1-\alpha}\,(v_1^*, v_2^*)$$

Donde

$$\Lambda = det(\mathbf{E}^*)/det(\mathbf{H}+\mathbf{E}^*)$$

$$s^* = \left[\left(l^2 v_h^{*2} - 4\right)/\left(l^2 + v_h^{*2} - 5\right)\right]^{1/2}$$

$$v_1^* = l v_h^*$$

$$v_2^* = [v_e^* - (l - v_h^* + 1)/2]s^* - (l - v_h^* - 2)/2$$

l = dimensión o tamaño de $\mathbf{E^*}$ y $\mathbf{H}$.

Para poner a prueba el efecto del factor intrasujetos (B), Vallejo y Ato (2006) proponen:

$$\widetilde{\mathbf{H}} = \left(\mathbf{C}_{\mathrm{A}}'\widetilde{\mathbf{B}}\mathbf{C}\right)'\left[\mathbf{C}_{\mathrm{A}}'(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{C}_{\mathrm{A}}\right]^{-1}\left(\mathbf{C}_{\mathrm{A}}'\widetilde{\mathbf{B}}\mathbf{C}\right)$$

$$\tilde{\mathbf{E}} = \left(\frac{v_e^{\circ}}{v_h^{\circ}}\right)\sum_{1}^{J} n_j^{-1}\mathbf{C}'\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\mathbf{C}$$

Con $\widetilde{\mathbf{B}} = \left[\sum_1^J (1/n_j)\right]^{1/2}\widehat{\mathbf{B}}$. $\mathbf{C} \equiv \mathbf{c}$ es un vector de unos de orden J×1, $v_h^{\circ} = 1$ y los grados de libertad aproximados para el error están dados por:

$$v_e^{\circ} = \frac{tr^2\left(\sum_1^j n_j^{-1}\mathbf{C}'\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j n_j^{-1}\mathbf{C}'\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(n_j^{-1}\mathbf{C}'\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right) + tr\left(n_j^{-1}\mathbf{C}'\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\mathbf{C}\right)^2\right]}$$

La hipótesis nula referida al factor intrasujetos se rechaza si

$$F_{BF(B)} = \frac{1-\Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}}\left(\frac{v_2^{\circ}}{v_1^{\circ}}\right) \geq F_{1-\alpha}\,(v_1^{\circ}, v_2^{\circ})$$

Donde

$\Lambda = det(\tilde{\mathbf{E}})/det(\tilde{\mathbf{H}}+\tilde{\mathbf{E}})$

$s = \left[\left(l^2 v_h^{\circ 2} - 4\right)/\left(l^2 + v_h^{\circ 2} - 5\right)\right]^{1/2}$

$v_1^{\circ} = l v_h^{\circ}$, y $v_2^{\circ} = [v_e^{\circ} - (l - v_h^{\circ} + 1)/2]s - (l - v_h^{\circ} - 2)/2$

A.3.6. Prueba multivariada de Brown-Forsythe modificada (MBF)

Vallejo, Fidalgo y Fernández (2001) y Vallejo y Ato (2006) proponen contrastar los efectos principales y de la interacción mediante un modificación de la prueba BF que corrige la forma de estimar la matriz de los errores:

$$\mathbf{E}^* = \left(\frac{v_e^*}{v_h^*}\right)\sum_{1}^{J} c_j^+\mathbf{C}'\left(\Xi^{1/2}\hat{Q}_j\Xi^{1/2}\right)\mathbf{C}$$

Con $\hat{Q}_j = \left(\Xi^{-1/2}\widehat{\mathbf{\Sigma}}_j\Xi^{-1/2}\right)$ y $\Xi = \left(c_j^+\mathbf{\Sigma}_1 + \cdots + c_j^+\mathbf{\Sigma}_j\right)$. Las matrices, $\Xi^{1/2}$ y $\Xi^{-1/2}$ existen si $\Xi^{1/2}\Xi^{1/2}=\Xi$, $\Xi^{1/2}\Xi^{1/2}=\Xi^{-1/2}$ y $\Xi^{1/2}\Xi^{-1/2}=\mathbf{I}_K$, donde $\mathbf{I}_K$ es la matriz identidad de orden K×K. Para encontrar los grados de libertad asociados a $\mathbf{E}^*$, inicialmente la suma $\sum_1^J c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C} = c_1^+\mathbf{C}'Q_1\mathbf{C} + \cdots + c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}$ se aproxima a

$$\sum_{1}^{J} c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C} \sim W_K\left(f_e^*, \frac{1}{f_e^*}\sum_{1}^{J} c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}\right)$$

Luego, procediendo de manera similar a Nel (1997) y Nel y van der Merwe (1986), se encuentra el parámetro al igualar los primeros dos momentos, a saber, $\sum_1^J c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}$ y $c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}$ y $\sum_1^J(n_j - 1)^{-1}\left(c_j^+\mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}\right)^{\mathbf{2}}$, a los de $W_K\left(f^*, \mathbf{C}'Q_j\mathbf{C}\right)$. El valor de f_e^* se obtiene mediante

$$f_e^* = \frac{tr^2\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right) + tr\left(c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right)^2\right]}$$

Utilizando la aproximación multivariada de Satterthwaite (1941), se cuantifican f_h^* y W^* como:

$$f_h^* = \frac{tr^2\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j^+ \mathbf{C}' Q_j \mathbf{C}\right)^2}{\sum_1^J \{W^*\}\left[tr^2\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right)^2\right]}$$

$$W^* = \left[tr^2\left(\mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right) + tr\left(\mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right)^2\right] - 2c_j \left[tr^2\left(\mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right) + tr\left(\mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right)^2\right]$$

El numerador de las dos ecuaciones anteriores se puede reducir a

$$tr(\mathbf{I}_{K-1}^2) + [tr(\mathbf{I}_{K-1})]^2$$

por la transformación de Σ_j en $\Xi^{-1/2}\Sigma_j\, \Xi^{-1/2}$, $\mathbf{C}'Q\mathbf{C} \rightarrow \mathrm{I}_{K-1}$. Y reemplazando Q_j en ambas ecuaciones por sus estimadores $\Xi^{-1/2}\Sigma_j\, \Xi^{-1/2}$ y utilizando la propiedad $tr(\mathbf{AB}) = tr(\mathbf{BA})$, los grados de libertad aproximados se simplifican:

$$v_e^* = \frac{(K-1) + (K-1)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(c_j^+ \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right) + tr\left(c_j^+ \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right)^2\right]}$$

$$v_h^* = \frac{(K-1) + (K-1)^2}{\sum_1^J \{\mathrm{W}^*\} + tr^2\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right) + tr\left(\sum_1^j c_j \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \widehat{\boldsymbol{\Xi}}^{-1} \mathbf{C}\right)^2}$$

El resultado en estas dos ecuaciones posee interés teórico porque, no cambia al hacer cualquier transformación no singular (por ejemplo, no requiere que la matriz $\mathbf{C}$ tenga columnas ortonormales) y se encuentra entre $\min(n_j - 1)$ y $N - J$ para todo $c_j^+ \mathbf{C}' \widehat{\boldsymbol{\Sigma}}_j \mathbf{C}$ y todo $n_j - 1 \geq K - 1$ (Krishnamoorthy y Yu, 2004). Además, los grados de libertad aproximados no pueden ser negativos, al contrario de la solución de Nel y van der Merwe (1986), donde esta posibilidad no se puede descartar. Según este nuevo enfoque, la hipótesis nula correspondiente al efecto de la interacción se rechaza cuando

$$F_{BF(AB)} = \frac{1 - \Lambda^{1/s*}}{\Lambda^{1/s*}} \left(\frac{v_2^*}{v_1^*}\right) \quad \geq \quad F_{1-\alpha}\,(v_1^*, v_2^*)$$

Donde

$$s^* = \left[\frac{\left(l^2 v_h^{*2} - 4\right)}{\left(l^2 + v_h^{*2} - 5\right)}\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$v_1^* = l v_h^*$$

$$v_2^* = [v_e^* - (l - v_h^* + 1)/2]s^* - (l - v_h^* - 2)/2$$

Por otro lado, para contrastar la hipótesis nula de que el factor de medidas repetidas no tiene un efecto significativo, se utiliza el criterio de la razón de verosimilitudes de Wilks dado por el determinante de $(\tilde{\mathbf{H}} + \tilde{\mathbf{E}})^{-1}$, donde $\tilde{\mathbf{H}}$ se obtiene de la misma manera que para el estadístico BF y $\tilde{\mathbf{E}}$ se obtiene mediante:

$$\tilde{E} = \left(\frac{v_e^+}{v_h^+}\right)\sum_1^J n_j^{-1} C'\left(\Xi^{1/2}\hat{Q}_j \Xi^{1/2}\right)C$$

con $\boldsymbol{\Xi} = \left(\boldsymbol{\Sigma}_1/n_1 + \cdots + \boldsymbol{\Sigma}_j/n_j\right)$ y $v_h^+ = 1$. Extendiendo los resultados de Krishnamoorthy y Yu (2004) y los de Nel y van der Merwe (1986), la distribución de $\sum_1^J n_j^{-1}\mathbf{C}'\boldsymbol{Q}_j\mathbf{C}$ puede aproximarse como una suma de la distribución Wishart:

$$\sum_1^J n_j^{-1} C' Q_j C \sim SW_K\left(f_e^+, \frac{1}{f_e^+}\sum_1^J n_j^{-1} C' Q_j C\right)$$

Donde f_e^+ viene dado por

$$f_e^+ = \frac{tr^2\left(\sum_1^j n_j^{-1} C' Q_j C\right) + tr\left(\sum_1^j n_j^{-1} C' Q_j C\right)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(n_j^{-1} C' Q_j C\right) + tr\left(n_j^{-1} C' Q_j C\right)^2\right]}$$

Reemplazando $\boldsymbol{Q}_j$ en la ecuación anterior por su estimador insesgado $\boldsymbol{\Xi}^{-1/2}\hat{\boldsymbol{\Sigma}}_j\boldsymbol{\Xi}^{-1/2}$ los grados de libertad aproximados se obtienen mediante

$$v_e^* = \frac{(K-1) + (K-1)^2}{\sum_1^J \frac{1}{n_j - 1}\left[tr^2\left(n_j^{-1} C' \hat{\Sigma}_j \hat{\Xi}^{-1} C\right) + tr\left(n_j^{-1} C' \hat{\Sigma}_j \hat{\Xi}^{-1} C\right)^2\right]}$$

La simplificación realizada en esta ecuación tiene lugar porque $\mathbf{C}'\boldsymbol{Q}\mathbf{C} \rightarrow \mathrm{I}_{K-1}$. Utilizando el estadístico *F*, la hipótesis nula de que no existen efectos principales se rechaza si

$$F_{BF\,B} = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}}\left(\frac{v_2^+}{v_1^+}\right) \quad \geq \quad F_{1-\alpha}\left(v_1^+, v_2^+\right)$$

Donde

$$s = \left[\left(l^2 v_h^{+2} - 4\right)/\left(l^2 + v_h^{+2} - 5\right)\right]^{1/2}$$

$$v_1^+ = l v_h^+$$

$$v_2^+ = [v_e^+ - (l - v_h^+ + 1)/2]s - (l - v_h^+ - 2)/2$$

A.3.7. Prueba multivariada de Welch-James (WJ)

Keselman, Carriere y Lix (1993) proponen utilizar el procedimiento multivariado de Welch y James descrito por Johansen (1980), también conocido como procedimiento de *grados de liber-*

tad aproximados (APDF, *approximate degrees of freedom*), especialmente cuando los grupos no tienen el mismo tamaño (diseños no equilibrados) y las matrices de covarianza son heterogéneas. Esta prueba también se conoce como KCL, sigla basada en los tres autores mencionados inicialmente (Algina, 1994).

Según Kowalchuk, Keselman y Algina (2003), esta aproximación calcula un estadístico que no combina distintas fuentes de variación. El estadístico se aproxima a una distribución *F*, con los grados de libertad del error calculados a partir de los datos muestrales, incorporando las matrices de covarianza y los tamaños de los grupos (Lix y Keselman, 1995; Keselman, Algina y Kowalchuk, 2002; Keselman, Algina, Kowalchuk y Wolfinger, 1999b). Lix y Keselman (1995) detallan el procedimiento para diferentes diseños inter e intrasujetos.

Inicialmente se contrasta la hipótesis nula H_0: $\mathbf{C}\boldsymbol{\mu} = 0$, donde $\boldsymbol{\mu} = (\mu_1', \ldots, \mu_j')$, con $\boldsymbol{\mu}_j = (\mu_{j1}, \ldots, \mu_{JK})'$ y $j = 1, \ldots, J$. $\mathbf{C}$ es la matriz con los coeficientes del contraste. A diferencia de la matriz $\mathbf{C}$ definida anteriormente, ésta es de rango completo y de orden $r \times JK$, donde r es el rango de $\mathbf{C}$. La matriz de contrastes $\mathbf{C}$ cambia según el tipo de efecto que se quiere evaluar: para el efecto del factor intrasujetos $\mathbf{C}_{\mathrm{WJ(B)}} = \mathbf{1}' \otimes \mathbf{C}$, donde $\mathbf{1}$ es un vector $J \times 1$ de unos; y para el efecto de la interacción, $\mathbf{C}_{\mathrm{WJ(AB)}} = \mathbf{C}_A' \otimes \mathbf{C}'$. El estadístico de Wielch-James se obtiene mediante

$$T_{WJ} = (\mathbf{C}_{WJ}\bar{\mathbf{Y}})'(\mathbf{C}_{WJ}\mathbf{S}\mathbf{C}_{WJ}')^{-1}(\mathbf{C}_{WJ}\bar{\mathbf{Y}})$$

Donde $\bar{\mathbf{Y}} = (\bar{\mathbf{Y}}_1', \ldots, \bar{\mathbf{Y}}_j')$, con $\mathrm{E}(\bar{\mathbf{Y}}) = \boldsymbol{\mu}$, y la matriz de covarianzas de $\bar{\mathbf{Y}}$ se estima mediante $\mathbf{S} = diag(\boldsymbol{\Sigma}_1/n_1, \ldots, \boldsymbol{\Sigma}_j/n_j)$, siendo $\boldsymbol{\Sigma}_j$ la matriz de varianzas-covarianzas del j-ésimo nivel del factor intersujetos. El estadístico T_{WJ} dividio entre c (T_{WJ}/c) se aproxima a la distribución con grados de libertad

$$f_1 = r$$

$$f_2 = r(r+2)/(3\mathrm{A})$$

con

$$c = r + 2\mathrm{A} - 6\mathrm{A}/(r+2)$$

$$\mathbf{A} = 1/2\sum_1^J \frac{\left[tr\left(\mathbf{S}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}'(\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}\mathbf{S}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}')^{-1}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}\mathbf{Q}_j\right)^2 + tr^2\left(\mathbf{S}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}'(\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}\mathbf{S}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}')^{-1}\mathbf{C}_{\mathrm{WJ}}\mathbf{Q}_j\right)\right]}{(n_j - 1)}$$

La matriz $\mathbf{Q}_j$ es una matriz block diagonal de dimensiones $JK \times JK$, correspondiéndole una a cada grupo. El bloque (s,t)-ésimo de $\mathbf{Q}_j$ es $\mathbf{I}_{K \times K}$ si $s=t=j$, siendo 0 en otro caso.

A.3.8. Prueba de Welch-James modificada por Wilcox (WJW)

Wilcox (1995, 1998) ha propuesto utilizar estimadores robustos de la media y la varianza. Las medias, varianzas y covarianzas winsorizadas son sencillas de calcular y poseen buenas propiedades teóricas. Al eliminar las observaciones extremas, la distribución muestral de la media se ve menos afectada por el incumplimiento del supuesto de normalidad. Además, la varianza winsorizada es un estimador consistente de la varianza de las correspondientes medias ponderadas (Gross, 1976).

En el contexto del ANOVA MR-AB, para calcular los estimadores robustos se requiere "winsorizar" las observaciones dentro de cada combinación entre los niveles de los factores (es decir, en cada combinación jk). Dejando que $g = (\gamma n_j)$ sea la cantidad ponderada deseada, donde (γn_j) es el entero más grande menor o igual que γn_j; en este caso, se escogerá $\gamma = 0{,}20$. Los valores winsorizados correspoden a:

$$X_{ijk} = \begin{cases} Y_{(g_j+1)jk} & \text{si} \quad Y_{ijk} \leq Y_{(g_j+1)jk} \\ Y_{ijk} & \text{si} \quad Y_{(g_j+1)jk} < Y_{ijk} < Y_{(n_j-g_j)jk} \\ Y_{(n_j-g_j)jk} & \text{si} \quad Y_{ijk} \geq Y_{(n_j-g_j)jk} \end{cases}$$

Ahora, para cada grupo se estima una matriz de covarianzas winsorizada $K \times K$. Esta matriz entre los m-ésimos y los l-ésimos niveles del factor intrasujetos es, para los j elementos, estimada con

$$S_{jml} = \frac{1}{n_j - 1} \sum_{1}^{n_j} \left(X_{ijm} - \bar{X}_{+jm}\right)\left(X_{ijl} - \bar{X}_{+jl}\right)$$

$$\bar{X}_{+jm} = \sum_{1}^{J} X_{ijm}/n_j$$

Donde $\bar{X}_{+jm}$ es la media winsorizada correspondiente al j-ésimo nivel del factor intersujetos y al m-ésimo nivel del factor intrasujetos. Para los j efectos fijos, se tiene $\mathbf{S}_{jm}=(\mathbf{S}_{jml})$. Esto es, $\mathbf{S}_{jm}$ estima la matriz de covarianza winsorizada $K \times K$ para el j-ésimo nivel del factor intersujetos.

Aplicado al procedimiento WJ, la hipótesis sobre el efecto de la interacción puede expresarse como H_0: $\mathbf{C}\boldsymbol{\mu}_l=0$, donde $\boldsymbol{\mu}_l$ es el vector de medias ponderadas de la población. Con

$$\mathbf{S}_W = \operatorname{diag}\{[(n_1-1)\mathbf{S}_{1W}]/[h_1(h_1-1)], \ldots, [(n_j-1)\mathbf{S}_{jW}]/[h_j(h_j-1)]\}$$

como una matriz diagonal por bloques donde $h_j = n_j - 2g_j$. Para cada j y k, se utiliza la media recortada $\bar{Y}_{ijk}$ basada en $Y_{1jk}, \ldots, Y_{n_j jk}$. Es decir

$$\bar{Y}_{ijk} = \frac{1}{n_j - 2g_j} \sum_{i=g_j+1}^{n_j - g_j} Y_{(i)jk}$$

donde $Y_{(1)jk} \leq Y_{(2)jk} \leq \cdots \leq Y_{(n_j)jk}$ son los valores n_j en el jk-ésimo tratamiento y grupo escrito en orden ascendente. De acuerdo con el estadístico WJ

$$TWJt = (CWJ\ \bar{Y}_t)'(CWJ\ SW\ CWJ')^{-1}(CWJ\ \bar{Y}_t)$$

con $\bar{Y}_t = \left(\bar{Y}'_{t1}, \ldots, \bar{Y}_{tj}'\right)'$, $\bar{Y}_t = (\bar{Y}'_{t1}, \ldots, \bar{Y}'_{tj})'$, $\bar{Y}_{tj} = \left(\bar{Y}_{tJ1}, \ldots, \bar{Y}_{tJK}\right)'$ $\bar{Y}_{tj} = (\bar{Y}_{tJ1}, \ldots, \bar{Y}_{tJK})'$.

En este caso, para calcular f_1 y f_2, se define $\mathbf{A}$ como:

$$A = 1/2 \sum_{1}^{J} \frac{\left[tr\left(S_W C_{WJ}'\left(C_{WJ} S_W C_{WJ}'\right)^{-1} C_{WJ} Q_j\right)^2 + tr^2\left(S_W C_{WJ}'\left(C_{WJ} S_W C_{WJ}'\right)^{-1} C_{WJ} Q_j\right)\right]}{(h_j - 1)}$$

A.3.9. Procedimiento Welch-James rangos alineados (WJAR)

La transformación mediante rangos alineados, propuesta por Beasley (2002) consiste en restar de cada puntuación el efecto de los sujetos y de las medidas repetidas, para así obtener los rangos alineados de 1 hasta *NK*. Kowalchuk, Keselman y Algina (2003) y Higgins y Tashtoush (1994), proponen el siguiente modelo:

$$A = Rank\left(Y_{ijk} - \bar{Y}_{ij+} - \bar{Y}_{++k} + \bar{Y}_{+++}\right)$$

Donde $\bar{Y}_{ij+}$ es la media del el i-ésimo sujeto en las K medidas repetidas, $\bar{Y}_{++k}$ es la media de la k-ésima medida en el conjunto de los N sujetos y $\bar{Y}_{+++}$ es la media total de las NK observaciones.

Cabe señalar que, sobre la transformación basada en rangos alineados, cabe aplicar no sólo el estadístico de WJ, sino otros muchos, como los que pertenecen a la familia de la aproximación general.

A.3.10. Procedimiento Welch-James con bootstrapping (WJB)

Kowalchuk, Keselman y Algina (2003) aplican el procedimiento de remuestreo mediante el percentil-*t* descrito por Efron y Tibshirani (1993) para estimar los puntos críticos y la distribución del estadístico WJ.

Este procedimiento consiste en transformar la matriz de observaciones originales en otra matriz a partir de *j* muestras aleatorias extraídas con reemplazamiento de la propia muestra:

$$\begin{bmatrix} Y_{1j1} & \cdots & Y_{1jK} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ Y_{n_j j1} & \cdots & Y_{n_j jK} \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} Y^*_{1j1} & \cdots & Y^*_{1jK} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ Y^*_{n_j j1} & \cdots & Y^*_{n_j jK} \end{bmatrix}$$

A continuación, se establece que $C_{ijk} = Y^*_{ijk} - \bar{Y}_{ijk}$, cambiando las muestras obtenidas con el remuestreo de manera tal que se obtengan desde una distribución en la cual la hipótesis nula (todas las medias ponderadas son iguales) sea cierta. Luego se calcula T^*_{WJt}, el valor de los estadísticos basados en los valores C_{ijk}. Se repite este proceso B veces (donde B=599) para obtener T^*_{WJt}. Después se ordenan los B valores de manera ascendente ($T^*_{(1)} \leq T^*_{(2)} \leq \cdots \leq T^*_{(\mathrm{B})}$) según la igualdad $m = (1-\alpha)\,\mathrm{B}$. Esto permite obtener un estimador del valor crítico aproximado, $T^*_{(m)}$; se rechaza la hipótesis nula si $T^*_{WJt} > T^*_{(m)}$.

Hall (1986) sugiere que es mejor elegir el valor de B de tal manera que $1-\alpha$ sea múltiplo de $(\mathrm{B}+1)^{-1}$.

Esta metodología de remuestreo puede aplicarse tanto si las pruebas estadísticas se basan en estimaciones mínimo-cuadráticas como si se basan en rangos alineados, siempre y cuando se realicen los cambios correspondientes; por ejemplo, sustraer los mínimos cuadrados o las medias correspondientes a los rangos alineados cuando se están cambiando las muestras obtenidas con remuestreo.

A.4. Combinación de las aproximaciones univariada y multivariada

Barcikowski y Robey (1984) y Looney y Stanley (1989) proponen una solución basada en una combinación de las aproximaciones clásica (ACU) y multivariada (ACM).

La estrategia consiste, simplemente, en utilizar la mitad del nivel de significación (es decir, $\alpha/2$) y considerar que el efecto intrasujetos es significativo cuando al menos una de las dos aproximaciones (la univariada o la multivariada) declara significativo el efecto con ese nivel de significación.

En concreto, se propone primero probar las hipótesis nulas de que no existe efecto del factor intrasujetos ni de la interacción, mediante la prueba LB. A esta se le da un nivel de significación de $\alpha/2=0{,}025$. Posteriormente, se utiliza una prueba multivariada (T^2 si $J=2$ y PB o cualquier otra cuando $J>2$) para probar las hipótesis, con la otra mitad del nivel de significación (Looney y Stanley, 1989).

A.4.1. Procedimientos combinados GG/T2 y GG/PB

Keselman, Keselman y Lix (1995) proponen utilizar la combinación GG-T^2 para contrastar las hipótesis relativas a los efectos principales y la combinación GG-PB para contrastar la hipótesis relativa al efecto de la interacción. Recordemos que para valorar el efecto del factor intrasujetos, se tiene

$$F_B = MCB / MCB{\times}S$$

Con

$$MCB = \frac{\sum_1^K J\tilde{n}_{+k}\left(\bar{X}_{+k} - \tilde{X}_{++}\right)^2}{(K-1)}$$

$$MCB \times S = \sum_1^K \sum_1^J \sum_1^{n_j} \left(X_{ijk} - \bar{X}_{ij+} - \bar{X}_{+jk} - \bar{X}_{+j+}\right)^2 / [(N-J)(K-1)]$$

$$\tilde{n}_{+k} = J / \sum_1^J \left(1/n_{jk}\right)$$

$$\bar{X}_{+k} = \sum_1^J \left(\bar{X}_{jk}/J\right)$$

$$\tilde{X}_{++} = \sum_1^K \tilde{n}_{+k}\bar{X}_{+k} \Big/ \sum_1^n \tilde{n}_{+k}$$

En los diseños no equilibrados, las hipótesis relativas a los efectos intrasujetos se contrastan tomando como referencia las medias no ponderadas (Maxwell y Delaney, 1990).

A.5. Modelo lineal mixto (MLM)

Un modelo lineal mixto combina efectos fijos y aleatorios. Suele formularse de la siguiente manera:

$$Y = X\alpha + Z\beta + E$$

donde **Y** es el vector de datos o variable dependiente, **X** es la matriz de diseño para los efectos fijos (recoge la constante del modelo y los valores de las variables independientes), **Z** es la matriz de diseño para los efectos aleatorios (se define igual que **X**, pero sin el término constante), α es el vector desconocido de parámetros de efectos fijos, β es el vector desconocido de efectos aleatorios y **E** es el vector de errores aleatorios. El modelo asume que β y **E** son independientes entre sí y que se distribuyen normalmente, ambos con media 0 y varianzas **G** y **R** respectivamente.

Puesto que un modelo mixto contiene tanto efectos fijos (α, constantes fijas) como efectos aleatorios (β, variables aleatorias), la varianza de **Y** depende tanto de **G** como de **R**, en concreto,

$$\mathrm{Var}(\mathbf{Y}) = \mathbf{ZGZ'} + \mathbf{R}$$

Para que la distribución de la variable dependiente **Y** quede completamente especificada es necesario seleccionar una estructura de covarianza tanto para **G** como para **R**. En el modelo lineal general, **Z** = 0 y **R** = σ^2I. Pero al analizar medidas repetidas no es razonable asumir que la covarianza entre ellas sea nula.

El enfoque mixto permite elegir distintas estructuras de covarianza para **G** y **R**: simetría compuesta (CS), no estructurada (UN), autorregresiva de primer orden (AR), autorregresiva de primer orden heterogénea (ARH) y coeficientes aleatorios (RC). Para elegir la estructura de covarianza que mejor representa a los datos pueden utilizarse los criterios de información de Akaike (1974) o Schwarz (1978) (Littell et. Al. 1996).

Cuando se fija una estructura de covarianza para las matrices **G** y **R**, α y β pueden estimarse solucionando las ecuaciones del modelo mixto (Henderson, 1975). Siendo θ el vector que contiene los elementos de **G** y **R**, y $\mathrm{V}(\theta) = var(\mathrm{Y}) = \mathbf{ZGZ'} + \mathbf{R}$,

$$\hat{\boldsymbol{\alpha}} = [\mathbf{X}'\mathrm{V}(\boldsymbol{\theta})^{-1}\mathbf{X}]^{-}\,\mathbf{X}'\mathrm{V}(\boldsymbol{\theta})^{-1}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{GZ}'\mathrm{V}(\boldsymbol{\theta})^{-1}[\mathbf{Y} - \mathbf{X}'\hat{\boldsymbol{\alpha}}]$$

y

$$var(\hat{\boldsymbol{\alpha}}) = [\mathbf{X}'\mathrm{V}(\boldsymbol{\theta})^{-1}\mathbf{X}]^{-}$$

$$var(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = \mathbf{GZ'PZG}$$

con $\mathbf{P} = \mathrm{V}(\theta)^{-1} - \mathrm{V}(\theta)^{-1}\mathrm{X}\,[\mathrm{X}'\mathrm{V}(\theta)^{-1}\mathrm{X}]^{-}\,\mathrm{X}'\,\mathrm{V}(\theta)^{-1}$. El signo negativo como superíndice indica que se requiere una matriz inversa generalizada si **X** no es de rango pleno. El vector θ contiene los elementos de **G** y **R**.

Con estas ecuaciones es posible contrastar las hipótesis relativas a los efectos fijos (α) y a los efectos aleatorios (β). Por ejemplo, para contrastar la hipótesis nula

$$H_0: \mathbf{L}\alpha = 0$$

(donde **L** es una matriz con los coeficientes que definen la hipótesis nula que se desea contrastar) se puede derivar un estadístico F mediante

$$F = 1/\mathrm{R(L)}\{\hat{\boldsymbol{\alpha}}\mathrm{L}'[\mathrm{L}(\mathrm{X}'\mathrm{V}(\theta)^{-1}\mathrm{X})^{-}\mathrm{L}']^{-1}\mathrm{L}\hat{\boldsymbol{\alpha}}\}$$

el cual se distribuye según como una F con v_1 y v_2 grados de libertad. Los grados de libertad del numerador son el rango de **L**; los grados de libertad del denominador se estiman a partir de los datos (ver prueba KR).

Como las matrices **G** y **R** generalmente no se conocen, para resolver estas ecuaciones se usa $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\theta}})$ para estimar $\mathrm{V}(\theta)$. El método de estimación más utilizado es el de máxima verosimilitud restringida (REML) (Zimmerman y Núñez-Antón, 2001). Una vez seleccionada la matriz de covarianza y estimados los parámetros mediante REML, se estima α sustituyendo $\mathrm{V}(\theta)$ por $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\theta}})$ y se contrastan las hipótesis sobre los efectos fijos mediante estadísticos F aproximados.

Cuando se utiliza en el cálculo de $\hat{\boldsymbol{\alpha}}$ el estimador $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\theta}})$, el método utilizado es el de mínimos cuadrados generalizados (EGLS). El estimador EGLS de α es insesgado y completamente eficiente si el verdadero valor de la varianza de $\hat{\boldsymbol{\alpha}}$, $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}})$, especifica correctamente la matriz de covarianza; es decir, si $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}}) = [\mathrm{X}'\mathrm{V}(\theta)^{-1}\mathrm{X}]^{-}$. Sin embargo, si $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}}) \neq \mathrm{V}(\boldsymbol{\alpha})$, el estimador EGLS de α sigue siendo insesgado, pero no totalmente eficiente, y $[\mathrm{X}'\mathrm{V}(\theta)^{-1}\mathrm{X}]^{-}$, no es un estimador válido de $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}})$ (Littell, 2002). Con muestras pequeñas, los resultados no son del todo fiables.

Kenward y Roger (1997) proponen un estimador ajustado de la matriz de covarianza de α que reduce el sesgo al realizar inferencias con muestras pequeñas. Este método permite obtener una estimación corregida de la matriz de covarianza y escalar apropiadamente tanto el estadístico de Wald como los grados de libertad del denominador para la distribución F aproximada obtenida según el método de Satterthwaite (Verbeke y Molenberghs, 2000). Otra manera de tratar de la subestimación de los errores estándar es a través del doble estimador de la varianza para $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}})$ como sugieren Liang y Zeger (1986).

A.5.1. Procedimiento Kenward-Roger (KR)

Para estimar correctamente $\mathrm{V}(\hat{\boldsymbol{\alpha}})$, Kenward y Roger (1997) sugieren utilizar la aproximación de Kackar y Harville (1984) con muestras pequeñas. El estadístico F modificado para contrastar la hipótesis sobre α es

$$F^* = \lambda F_{KR}$$

Donde

$$F_{KR} = 1/v_1(\mathbf{C}\tilde{\boldsymbol{\alpha}})'\{\mathbf{C}'[\mathbf{V}^*(\tilde{\boldsymbol{\alpha}})]^{-1}\mathbf{C}\}(\mathbf{C}\tilde{\boldsymbol{\alpha}})$$

C es la matriz de contraste, y v_1 es el rango de **C**. Bajo la hipótesis nula, se asume que F^* se distribuye aproximadamente como una F con v_1 y v_2 grados de libertad en el numerador y denominador respectivamente. De esta manera, se estiman desde los datos un factor de escala λ y el grado de libertad del denominador para igualar el primer y segundo momento de F^* con su aproximación F. Esto es

$$\lambda = \frac{v_2}{E[F_{KR}](v_2 - 2)}$$

$$v_2 = 4 + \frac{(v_1 + 2)\{2E[F_{KR}]^2\}}{v_1\{V[F_{KR}]\} - 2E[F_{KR}]^2}$$

A.6. Enfoque bayesiano (EB)

Este enfoque representa el modelo lineal general (de la forma $\mathbf{Y} = \mathbf{XB}+\mathbf{R}$) según las inferencias relacionadas con este modelo a partir del siguiente parámetro (Keselman, Kowalchuk y Boik, 2000):

$$\boldsymbol{\Psi} = \mathbf{L'BC}$$

Donde **L** es una matriz de contraste $J\times s$ de rango s para los efectos intersujetos y **C** es la matriz ortonormalizada de contraste $K\times q$ para los efectos intrasujetos o de medidas repetidas, donde $q \leq K-1$.

Para contrastar la hipótesis nula H_0: $\boldsymbol{\Psi} = \boldsymbol{\Psi}_0$ versus H_1: $\boldsymbol{\Psi} \neq \boldsymbol{\Psi}_0$, primero se estima $\boldsymbol{\Psi}$ mediante $\hat{\boldsymbol{\Psi}} = \mathbf{L'(X'X)^{-} X'YC}$, donde $\mathrm{vec}(\hat{\boldsymbol{\Psi}}) \sim N[\mathrm{vec}(\hat{\Psi}), \mathbf{C'\Sigma C \otimes L'(X'X)^{-}L}]$. Nótese que la expresión $(\ldots)^{-}$ representa a la inversa generalizada de las matrices del interior del paréntesis y que las inferencias hechas sobre $\boldsymbol{\Psi}$ dependen de $\boldsymbol{\Sigma}$ a través de la expresión:

$$\boldsymbol{\Phi} = \mathbf{C'\Sigma C}$$

Las distintas aproximaciones al análisis de medidas repetidas difieren en la forma de modelar $\boldsymbol{\Phi}$. Por ejemplo, la aproximación multivariada no hace ninguna restricción sobre $\boldsymbol{\Phi}$ exceptuando el que sea definida positiva. Bajo esta aproximación, el estimador insesgado de varianza mínima (UMVUE) de $\boldsymbol{\Phi}$ es

$$\hat{\boldsymbol{\Phi}}_{\mathbf{MV}} = \mathbf{m^{-1}E}$$

En la aproximación univariada, se asume que $\boldsymbol{\Phi}$ es esférica, es decir $\boldsymbol{\Phi} = \boldsymbol{\sigma}^2\mathrm{I}_q$ y el UMVUE es $\hat{\boldsymbol{\Phi}} = \hat{\boldsymbol{\sigma}}^2\mathrm{I}_q$, donde $\hat{\boldsymbol{\sigma}}^2 = tr\mathrm{E}/(mq)$.

La aproximación EB no requiere cumplir con el supuesto de esfericidad en cada matriz de covarianza (Keselman, Kowalchuk y Boik, 2000). En lugar de esto, requiere que la esfericidad se satisfaga en promedio, lo cual se denomina segundo estadio de esfericidad. Además, la matriz de covarianza se estima como una combinación lineal de estimadores univariados y multivariados convencionales.

Sin embargo, esta aproximación si requiere que los datos provengan de poblaciones cuyas distribuciones sean normales multivariadas y que la matriz de covarianza tenga una distribución esférica invertida de Wishart. La aproximación utiliza un modelo de dos estadios. En el primero, se asume un modelo similar al siguiente, excepto que sólo se modelan las funciones **YC**. Condicionados a **Θ** y **Φ,** el primer estadio del modelo es:

$$\Psi X = \Xi\Theta + Y$$

Con $\Theta = \mathbf{BC}$ y $\mathbf{U} = \mathbf{RC}$. Se asume que las filas de **U** son independientes y que se distribuyen según $N_q(0,\boldsymbol{\Phi})$. En el segundo estadio se asumen distribuciones previas sobre **Θ** y **Φ**, específicamente que ambas se distribuyen independientemente, **Θ** se distribuye uniformemente sobre un espacio de dimensiones *Jq* y **Φ** sigue una distribución esférica invertida de Wishart. Esto es,

$$\boldsymbol{\Phi}^{-1} \sim \mathbf{W_q}(\mathbf{f}, \boldsymbol{\tau}^{-1}, \mathbf{I})$$

De donde se deduce que $E(\boldsymbol{\Phi}) = \sigma^2\mathbf{I}_q$ (con $\sigma^2 = \frac{\tau}{f-q-1}$). En otras palabras, en el segundo estadio del modelo, la esfericidad se satisface en promedio, no necesariamente en cada grupo. El hiperparámetro *f* cuantifica la creencia previa acerca de la esfericidad y satisface la relación $K-1 < f < \infty$. A menor valor de *f*, mayor alejamiento de la esfericidad, y viceversa. Especificando las hipótesis H_b y Q_b, las matrices de error vienen dadas por:

$$\mathbf{H_b} = (\boldsymbol{\Psi_0} - \hat{\boldsymbol{\Psi}})'[\mathbf{L}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-}\mathbf{L}]^{-1}(\boldsymbol{\Psi_0} - \hat{\boldsymbol{\Psi}})$$
$$\mathbf{Q_b} = \boldsymbol{\tau}\mathbf{I_q} + \mathbf{E}$$

Los autovalores de $Q_b^{-1}H_b$ tienen la misma distribución que los autovalores de $E_m^{-1}H_m$, donde H_m y E_m se distribuyen independientemente como una Wishart:

$$\mathbf{H_m} \sim \mathbf{W_q}(\mathbf{s}, \mathbf{I_q}), \qquad \mathbf{E_m} \sim \mathbf{W_q}(\mathbf{m} + \mathbf{f}, \mathbf{I_q}).$$

Para obtener una solución *empírica* de Bayes, primero se estiman los hiperparámetros *f* y τ a partir de los datos observados según (Boik, 1997):

$$\mathbf{E}(\boldsymbol{\varepsilon}|\hat{\mathbf{f}}, \mathbf{q}) = \bar{\boldsymbol{\varepsilon}}$$

Donde

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2}(\hat{\varepsilon} + \tilde{\varepsilon})$$

$$\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = \frac{[\mathbf{tr}(\boldsymbol{\Phi}_{\mathbf{multi}})]}{\mathbf{q}\,\mathbf{tr}(\boldsymbol{\Phi}^2_{\mathbf{multi}})}$$

$$\tilde{\boldsymbol{\varepsilon}} = \mathbf{min}\left[\frac{(\mathbf{m}+\mathbf{1})\mathbf{q}\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} - \mathbf{2}}{\mathbf{q}(\mathbf{m} - \mathbf{q}\hat{\boldsymbol{\varepsilon}})}, \mathbf{1}\right]$$

$$\hat{\boldsymbol{\Phi}}_{\mathbf{multi}} = \mathbf{m}^{-1}\mathbf{E}$$

$$\mathrm{E} = \mathrm{C'Y'}[\mathrm{I}_n - \mathrm{X}(\mathrm{X'X})^{-1}\mathrm{X'}]\mathrm{YC}$$

$$m \equiv n - r(\mathrm{X}), \quad \text{con } m \geq q \text{ y } r(\mathrm{X}) \leq p$$

El estimador $\bar{\varepsilon}$ puede sustituirse por el de Quintana y Maxwell (1994), porque su media cuadrática error es menor que $\hat{\varepsilon}$, verificándose que $P(q^{-1}<\bar{\varepsilon}<1)=1$. Puesto que $\bar{\varepsilon}$ tiene que ser estrictamente menor que 1, el estimador de *f* es finito. Para $m<q$ se propone el siguiente estimador:

$$\mathbf{\hat{f} = q + f^{*} - m}$$

donde f^* es la solución para $E(\varepsilon|\hat{f}, q) = \bar{\varepsilon}$, y $q^* = m$. Para calcular $\hat{f}$ se debe evaluar este valor esperado previamente. La expansión de primer orden de Taylor para este valor en torno a **E** = $E(\varepsilon|f, q)$ es

$$\mathbf{E(\varepsilon|f, q) = 1 - \frac{(q-1)(q+2)}{qf} + O(f^{-2})}$$

Para valores pequeños de *f* la expansión no es muy exacta en estudios de simulación. Para cada valor de q entre q = 2 y q = 15, se selecciona un conjunto de valores entre $q-1 < f_1 < q-1 < f_1 < f_2 < \cdots < f_{k_q} < \infty$. El menor de los valores, f_1, se establece en $q - 1 + (10^{0,04} - 1)/2$. El mayor de los valores, f_{k_q}, es como mínimo tan grande como $(q-1)(q+2)/[q(1-0{,}9999)]$. Éste último es lo suficientemente grande como para satisfacer $E\left(\varepsilon|f_{k_q}, q\right) \geq 0{,}9999$. Para cada f_j, se generan $j = 1, \ldots, k_q$, 2.000 matrices aleatorias, según la distribución esférica invertida de Wishart mencionada anteriormente. Sin pérdida de generalidad, se utiliza el valor $\tau = 1$. Para cada matriz aleatoria, se calcula un valor de ε. Se ajusta una función polinómica a una muestra de medias para mínimos cuadrados generalizados. El resultado es el siguiente:

$$\mathbf{E(\varepsilon|f, q) \approx 1 + \sum_{i=1}^{5} c_{i,q} \left(\frac{q}{f}\right)^{i}}$$

Donde los coeficientes están dados en Boik (1997, tabla 1). La aproximación para el valor esperado satisface dos igualdades: $E(\varepsilon|q-1, q) = q^{-1}$ y $E(\varepsilon|\infty, q) = 1$. Para valores de $m \geq q$ el estimador se calcula mediante

$$\mathbf{\hat{f} = \frac{q}{w},}$$

Donde w es la raíz de

$$\mathbf{1 - \bar{\varepsilon} + \sum_{i=1}^{5} c_{i,q} w^{i} = 0}$$

Que satisface $0 < w < q/(q-1)$. La solución de esta raíz se puede calcular por cualquier método de resolución de raíz polinómica (ver, por ejemplo, H. Press, Teukolsky, Vetterling y Flannery, 1992, sec. 9.2) y es una solución única porque la aproximación se incrementa estrictamente en f para $q-1 < f < \infty$. Para $m < q$ el estimador se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{\hat{f} = q + f^{*} - m}$$

Donde $f^* = m/w$ y w es la raíz de

$$\mathbf{1} - \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}^* + \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{5}} \mathbf{c_{i,m}} \mathbf{w^i} = \mathbf{0}$$

que satisface $0 < w < m/(m - 1)$. El segundo parámetro, τ, se estima a partir de la función de verosimilitud $L(f, \tau | \ell_1, \ell_2, \ldots, \ell_q)$.

Sus estimadores son $\hat{f}$ y $\hat{\tau}$ (o $\hat{\tau}/c$ en Boik, 1997). En investigaciones aplicadas, $\boldsymbol{\Psi}$ trata a $\hat{Q} = \hat{\tau}\mathbf{I}_q + E$ como la matriz de error con $m + \hat{f}$ grados de libertad y utilizando H_b como la matriz hipótesis con s grados de libertad con cualquiera de los estadísticos multivariados convencionales.

Boik (1997) demostró que la aproximación bayesiana controla bien el error tipo I y que, con muchas configuraciones de medias no nulas, es más potente que las aproximaciones univariadas y multivariadas. Además, una vez estimada la matriz de covarianza mediante las fórmulas de Boik, pueden aplicarse los estadísticos multivariados convencionales.

Apéndice B
Resultados de la revisión

Para descifrar la información contenida en las tablas que sintetizan la revisión de los estudios de simulación, es necesaria la siguiente nomenclatura:

- ( ): condiciones que determinan el comportamiento del estadístico en los estudios revisados.
- R: comportamiento robusto (celdas sin color de relleno).
- C: comportamiento conservador (celdas color de relleno “gris claro”).
- L: comportamiento liberal (celdas color de relleno “gris oscuro”).
- K: número de niveles del factor intrasujetos o de medidas repetidas.
- J: número de niveles del factor intersujetos o grupos (para todas las condiciones J = 3, al menos que se indique otra cosa).
- n: tamaño total de la muestra.
- UN: matriz de covarianza: sin estructura.
- CS: matriz de covarianza: con simetría compuesta.
- RC: matriz de covarianza: coeficientes aleatorios.
- AR: matriz de covarianza: autorregresiva de primer orden homogénea.
- ARH: matriz de covarianza: autorregresiva de primer orden hetertogénea.
- ARHM: matriz de covarianza: autorregresiva de primer orden con menor grado de heterogeneidad.
- ARHS: matriz de covarianza: autorregresiva de primer orden con mayor grado de heterogeneidad.
- ε>=.75: se cumple el supuesto de esfericidad.
- ε<.75: no se cumple el supuesto de esfericidad.
- Δ: relación entre el tamaño de los elementos de la matriz de covarianza y el de los grupos.
- Σj: razón entre las covarianzas de los grupos.
- N: distribución normal.
- NN: distribución no normal.
- s: simetría de la distribución.
- k: curtosis de la distribución.

Aproximaciones clásicas univariadas

Tabla B.1. Aproximaciones clásicas univariadas (Prueba F clásica, Prueba F de Box GG, Prueba F HF, Prueba F de Lecoutre, y Prueba F de Quintana y Maxwell y Prueba F clásica con bootstrapping), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
F	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	LK=4; (n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
GG	Grupos y Cov Iguales	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)/ R(K=4; n=30; CS)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=45)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)/ R(K=4; n=30; UN)
		C (K=8 y K=13; n=18 y n=20)		C (K=8 y K=13; n=18 y n=20)	
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; CS)	R(K=4; n=30; CS)	R(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=30; UN)
	Grupos distintos y Cov Iguales			R(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)	C(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=45, n=60 y n=75; ε=.75)/ R(K=4; n=45)	R(K=4 y K=8; n>=45)	R(K=4 y K=8; n>=45)
		C(K=8; n=30)	C(K=4; n=45, n=60 y n=75; ε=1.00)/ C(K=8; n=30)		
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ C(K=4 y K=8; n>=45)	C(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)/ C(K=4 y K=8; n>=45)	R(K=4; n=30; UN)	C(K=4 y K=8; n>=45)
				C(K=4 y K=8; n>=45)	
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4 y K=8; n>=45)	L(K=4 y K=8; n>=45)	L(K=4 y K=8; n>=45)	L(K=4 y K=8; n>=45)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ L(K=4; n=45; AR y RC)/ L(K=4 y K=8; n>=45)	L(K=4; n=45; UN, AR y RC)/ L(n=60; RC)/ L(K=4 y K=8; n>=45)	L(K=4 y K=8; n>=45)/ L(K=4; n=30; UN)	L(K=4 y K=8; n>=45)
HF	Grupos y Cov Iguales	R(K=4 y K=13; n=30)			
		C(K=13; n<=30)		C(K=13; n<=30)	
		L(K=13; n<=48)		L(K=13; n<=48)	
	Grupos iguales y Cov distintas				
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)				
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)				

Tabla B.1 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
L	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN)		R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos iguales y Cov distintas			R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales			R(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)	C(K=4; n=45; UN, AR y RC)/ C(K=4; n=60; RC)	R(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ L(K=4; n=45; AR y RC)	L(K=4; n=60; RC)	L(K=4; n=30; UN)	
QM	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n=18 y n=30)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n>=30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n=18 y n=30)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n>=30) C(K=4; n<=30)	R(K=4; n>30)/ R(K=4; n=18)	R(K=4; n>=18)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n>=30) C(K=4; n<=30)	R(K=4; n>30)/ R(K=4; n=18) C(K=4; n<=30)	R(K=4; n>=30) C(K=4; n<=30)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n>=30) L(K=4; n<=30)	R(K=4; n>30)/ R(K=4; n=18) L(K=4; n<=30)	R(K=4; n>=30) L(K=4; n<=30)/ L(K=4; n=18)	R(K=4; n=45) L(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n>=18)	L(K=4; n>=18)	L(K=4; n>=18)/ L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)
LB	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=60)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=30, n=45; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30 y n=45; ε=1.00; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=60; ε=1.00; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60) L(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)

Tabla B.2. Aproximaciones clásicas univariadas (Prueba F clásica, Prueba F de Box GG, Prueba F HF, Prueba F de Lecoutre, Prueba F de Quintana y Maxwell y Prueba F clásica con bootstrapping), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
F	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Grupos iguales y Cov distintas	L(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; CS)		C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30; CS)		L(K=4; n=30; UN)	
GG	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=8; n=45 a n=75)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)/ R(K=8; n>=45) C(K=13; n<45)	R(K=8; n=45 a n=141) C(K=13; n<45)	R(K=8; n=45 a n=141) C(K=13; n<45) L(K=4; n=30; UN)	R(K=8; n=45 a n=75)
	Grupos distintos y Cov Iguales			R(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)	R(K=8; n=45 a n=171; ε=.75)/ R(K=8; n=171; ε=1.00) C(K=8; n=45 a n=141; ε=1.00)	R(K=8; n=45 a n=171; ε=.75)/ R(K=8; n=171; ε=1.00) C(K=8; n=45 a n=141; ε=1.00)	R(K=8; n=45 a n=171)	R(K=8; n=45 a n=75)
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ C(K=8; n=45 a n=171)	R(K=4; n=45; RC) C(K=4; n=45 y n=60; UN y AR)/ C(K=8; n=45 a n=171)	C(K=4; n=30; UN)/ C(K=8; n=45 a n=141)	C(K=8; n=45 a n=171)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=4; n=30; UN)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)
HF	Grupos y Cov Iguales	R(K=13; n=48) C(K=13; n<=30)		L(K=13; n=12 a n=48; ε=.41)	
	Grupos iguales y Cov distintas				
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)				
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)				
L	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)		R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)		L(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales			R(K=4; n=30; UN)	
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)	C(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)	C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 a n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)	L(K=4; n=30; UN)	

Tabla B.2 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
QM	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18 a n=45)		R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=18 a n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18 a n=45)		R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=18 a n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 a n=45) C(K=4; n=18 a n=30)		R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=18 a n=45)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30 a n=45) C(K=4; n=18 a n=30)		R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=45) L(K=4; n<=30)		L(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=45) L(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18 a n=45)		L(K=4; n=18 a n=45)	L(K=4; n=18 a n=45)
LB	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=45; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30; ε=.75; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30; ε=1.00; s=1 y k=.75) C(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=1.00; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; ε=.75; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; ε=1.00; s=1.75 y k=3)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=45; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=1.00; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; ε=.75; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; s=3 y k=21)
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30 y n=45; ε=.75; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=1.00; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; ε=.75; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)

Aproximaciones clásicas multivariadas

Tabla B.3. Aproximaciones clásicas multivariadas (Multivariado, T2, WJ, WJW, WJWB, WJLS, WJLSB, BF), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
T^2	Grupos y Cov Iguales	R(K=4 y K=8; n=18 a n=75	R(K=4; n=18 a n=75) L(K=8; n=45)	R(K=4 y K=8; n=18 a n=75	R(K=4; n=18 a n=75) L(K=8; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4 y K=8; n=18 a n=75	R(K=4; n=18 a n=75) L(K=8; n=45 a n=60)	R(K=4 y K=8; n=18 a n=75	R(K=4; n=18 a n=141) L(K=8; n=45 a n=75)/ L(K=4; n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 a n=45) C(K=4; n=18)/ C(K=8; n=45 a n=75; ε=1.00)	R(K=4 y K=8; n=45 a n=141) C(K=4; n=18)	R(K=4; n=30 a n=45) C(K=4; n=18)/ C(K=8; n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141) C(K=4; n=18)
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4 y K=8; n=18 a n=75)	C(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	C(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	C(K=4 y K=8; n=18 a n=141)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=75)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=75)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)	L(K=4 y K=8; n=18 a n=141)
WJ	Grupos y Cov Iguales	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141) L(K=8; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141) L(K=8; n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)/ L(K=8; n=45)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4; n=60 y n=75)/ R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=102 y n=141) L(K=4 y K=8; n=30 a n=45)/ L(K=8; n=75)
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141) L(K=8; n=45)	R(K=4; n=30 a n=141) L(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=141)	R(K=4; n=60 y n=75)/ R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=102 y n=141) L(K=4; n=30 y n=45)/ L(K=8; n=45, n=60 y n=75)
WJW	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	R(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)

Tabla B.3 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
WJWB	Grupos y Cov iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov iguales				
	Positivo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)	R(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60; Σj=1:3:5)/ R(K=8; n=105; Σj=1:3:5)/ R(K=8; n=105; Σj=1:5:9) C(K=4; n=60; Σj=1:5:9)
WJLS	Grupos y Cov iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60; Σj=1:3:5)/ R(K=8; n=105; Σj=1:3:5) L(K=4; n=60; Σj=1:5:9)/ L(K=8; n=105; Σj=1:5:9)
	Grupos distintos y Cov iguales				
	Positivo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60) L(K=4; n=60; Σj=1:5:9)/ L(K=8; n=105; Σj=1:3:5)
	Positivo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60; Σj=1:3:5)/ R(K=4; n=60; Σj=1:5:9)/ R(K=8; n=105; Σj=1:5:9) L(K=8; n=105; Σj=1:3:5)
	Negativo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60; Σj=1:3:5) L(K=8; n=105; Σj=1:3:5)/ L(K=4; n=60; Σj=1:5:9)/ L(K=8; n=105; Σj=1:3:5)
	Negativo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60) L(K=8; n=105)
WJLSB	Grupos y Cov iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov iguales				
	Positivo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ =.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105; Σj=1:3:5) C(K=8; n=105; Σj=1:5:9)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)

Tabla B.3 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
BF	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL, UN)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; ε=1.00)/ R(K=4; n=30; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4, n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4, n=30; RCL; s=3 y k=21)/ R(K=4, n=45 y n=60; ARH y UN; s=3 y k=21)/ R(K=4, n=60; RCL; s=3 y k=21) C(K=4; n=30; ε=1.00; s=3 y k =21)/ C(K=4, n=30; ARH y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4, n=45; RCL; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30 a n=60; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30 a n=45; AR y ARHM)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL, UN)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; ε=1.00)/ R(K=4; n=30; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4, n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4, n=30; RCL; s=3 y k=21)/ R(K=4, n=45 y n=60; ARH y UN; s=3 y k=21) C(K=4; n=30; ε=1.00; s=3 y k =21)/ C(K=4, n=30; ARH y UN; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30 a n=60; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(K=4; n=30 a n=45; AR, ARHM y ARHS) C(K=4; n=30; ARHM)		
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=30; AR1 y ARHM)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL, UN) C(K=4; n=30; ARHS)	R(K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=30; ARHS)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=60; ε=1.00)/ R(K=4; n=45; ε=1.00; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30; ε=1.00; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=60; ARH; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; AR y ARHM)/ C(K=4; n=45; ε=1.00; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30; ε=1.00; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; ARH y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; ARH y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=60; UN; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30 a n=60; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)

Tabla B.4. Aproximaciones clásicas multivariadas (Procedimientos multivariado, PB, MBF, BF, WJ, WJW, WJLS, WJLSB, WJAR y WJARB), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
PB	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18 a n=45)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4; n=18 a n=45)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=18 a n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18 a n=45)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4; n=18 a n=45)/ R(K=8; n=45 a n=75)	R(K=4; n=18 a n=45)	R(K=4; n=18 a n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 a n=45)/ R(K=8; n=45 a n=171) C(K=4; n=18)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=45 a n=171) C(K=4; n=18)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18 a n=30)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18 a n=30)/ C(K=8; n=45 a n=171)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)/ C(K=8; n=45 a n=171)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18 a n=30)	R(K=4; n=45) C(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4; n=18 a n=45)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=4; n=18 a n=45)/ L(K=8; n=45 a n=171)	R(K=4; n=45) L(K=4; n=18 a n=30)	L(K=4; n=18 a n=45)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18 a n=45)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=4; n=18 a n=45)/ L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=4; n=18 a n=45)	L(K=4; n=18 a n=45)
MBF	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; ARH y RCL)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; UN; s=3 y k=21)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=8; n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45; UN)/ R(K=4; n=30; ARH y RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=45; ARH y RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; ARH y RCL; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=45; ARH y RCL; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; ARH y UN)/ R(K=8; n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45; ARH y UN)/ R(K=4; n=30; RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=45; RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; RCL; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=45; RCL; s=3 y k=21)
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=30; ARH; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; ARH; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)

Tabla B.4 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
BF	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, ARHM, ARHS, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, RCL y UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=45 y n=60; s=1.75 y k=3.75; ARH, RCL y UN) C(K=8; n=45 a n=60; AR, RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ε=1.00)/ C(K=4; n=30 y n=45; s=3 y k=21; ε=.75)/ C(K=4; n=30; s=1.75 y k=3.75; ARH, RCL y UN)/ C(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, ARHM, ARHS, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; A, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=8; n=45 a n=60; AR, RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; s=3 y k=21)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS) C(K=4; n=30; AR, ARHM y ARHS)		
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, ARHM, ARHS, RCL y UN)	R(K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)/ R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=45 y n=60; s=1.75 y k=3.75; ARH, RCL y UN) C(K=4; n=30; AR, ARHM y ARHS)/ C(K=4 y K=8; n=30 y n=60; RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; s=1.75 y k=3.75; ARH, RCL y UN)/ C(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; AR, RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=45 a n=60; AR, RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; s=3 y k=21)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(K=4; n=45; AR y ARHS) C(K=4; n=30; AR, ARHM y ARHS)/		
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, ARHM, ARHS, RCL y UN) C(K=8; n=45; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30 y n=45; AR, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; AR, RCl y UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=45; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=60; ε=.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; s=1 y k=.75; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=45; s=1.75 y k=3.75; RCL)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=3.75; RCL y UN)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; RCL) C(K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM, ARHS)/ C(K=4; n=30; AR, RCL y UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=60; AR, RCL y UN)/ C(K=4; n=30; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=60; s=3 y k=21; ε=1.00)/ C(K=4; n=30; s=1 y k=.75; ARH y UN)/ C(K=4; n=30; s=1.75 y k=3.75; ARH, RCL y UN)/ C(K=4; n=45; s=1.75 y k=3.75; ARH y UN)/ C(K=4; n=60; s=1.75 y k=3.75; ARH)/ C(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60)/ R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, RCL y UN) C(K=8; n=45; AR)	R(K=4 y K=8; n=30 a n=60; AR, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3) C(K=4; n=30; AR, RCl y UN; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=45 a n=60; AR, RCL y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; s=3 y k=21)

Tabla B.4 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
WJ	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; AR y UN)/ R(K=8; n=60 y n=75)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=60, n=75, n=102 y n=141)	R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=8; n=60 y n=75)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=60 a n=141)
		L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; AR y UN)/ R(K=8; n=60 y n=75)	R(K=8; n=75, n=102 y n=141)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=60; UN)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=8; n=75)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=102 y n=141)
		L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45 a n=60)	L(K=4; n=30; UN)/ L(K=8; n=45 y n=60)	L(K=8; n=45, n=60 y n=75)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4 y K=8; n=30)/ R(K=8; n=60 a n=171)	R(K=8; n=75, n=102 y n=141)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=8; n=60 a n=141)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=75 a 171)
		L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45 y n=60)	L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45 y n=60)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; AR, UN y RC)/ R(K=8; n=60 a n=171)	R(K=4; n=45 y n=60; AR, UN y RC)/ R(K=8; n=75, n=102 y n=141)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=60; UN)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=8; n=60 a n=141)	R(K=4; n=45) / R(K=8; n=75 a 171)
		L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45 y n=60)	L(K=8; n=45)	L(K=8; n=45 y n=60)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=102 a n=171)	R(K=8; n=171)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=8; n=75 a n=171)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=141 y n=171)
		L(K=4; n=30)/ L(K=4 y K=8; n=45 a n=75)	L(K=8; n=45, n=60 n=75)	L(K=8; n=45 y n=60)	L(K=8; n=45 a n=102)
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45; AR, UN y RC)/ R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=141 a n=171)	R(K=4; n=45; AR y UN)/ R(K=8; n=75, n=102 y n=141)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=102 a n=171)	R(K=4; n=45)/ R(K=8; n=171)
		L(K=4; n=30; AR, UN y RC)/ L(K=4; n=30)/ L(K=4; n=45 a n=75)/ L(K=8; n=45 a n=102)	R(K=4; n=60; RC)/ L(K=8; n=45 a n=141)	L(K=4; n=30 y n=60; UN)/ L(K=4; n=30)/ L(K=8; n=45, n=60 y n=75)	L(K=8; n=45 a n=141)

Tabla B.4 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		**No esfericidad (ε<.75)**	
Estadístico	**Relación**	**N**		**NN**	
WJW	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) C(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90) C (K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)	C(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45; UN, AR y RC) L(K=4; n=45; UN, AR y RC)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)	R(K=4; n=30; UN)	R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
WJLS	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42) L(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=4 y k=42)

Tabla B.4 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**		**NN**	
JLSB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)		R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)		R(K=4; n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42; s=1.75 y k=5.90)		C(K=4; n=60; s=0 y k=3)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)		R(K=4; n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90)
			C(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=0 y k=3)/ C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)

Tabla B.4 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
WJAR	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60; s=0 y k=3)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		L(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
WJARB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60; s=4 y k=42) L(K=4; n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90) L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60; s=4 y k=42) L(K=4; n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90) L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)
			L(K=4; n=90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)

Combinación de la aproximación univariada con la multivariada

Tabla B.5. Combinación de la aproximación univariada con la multivariada (Procedimiento combinado GG/T^2), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
GG/T^2	Grupos y Cov Iguales	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	C(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=45)	R(K=4 y K=8; n=45)	R(K=4 y K=8; n=45 a n=102)
			C(K=4; n=45, n=60 y n=75)/ C(K=8; n=60 y n=75)	C(K=4 y K=8; n=60 y n=75)	C(K=8; n=141)
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	C(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	C(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	C(K=4 y K=8; n=45 a n=141)
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=141)	L(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	L(K=4 y K=8; n=45 a n=141)
		L(K=8; n=60, n=75, n=102 y n=141)	L(K=4 y K=8; n=45 a n=102)		
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	L(K=4 y K=8; n=45 a n=141)	L(K=4 y K=8; n=45, n=60 y n=75)	L(K=4 y K=8; n=45 a n=141)

Tabla B.6. Combinación de la aproximación univariada con la multivariada (Procedimiento combinado GG/PB), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
GG/PB	Grupos y Cov Iguales	R(K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=45, n=60 a n=141)	R(K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=45, n=60 a n=141)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=45, n=60 a n=141)	R(K=8; n=45, n=60 y n=75)	R(K=8; n=45, n=60 a n=141)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	C(K=8; n=45 a n=171)	C(K=8; n=45 a n=171)	R(K=8; n=45 a n=171)	R(K=8; n=60, n=75, n=141 y n=171)
					C(K=8; n=45 y n=102)
	Positivo (Δ=.33)	C(K=8; n=45 a n=171)	C(K=8; n=45 a n=171)	C(K=8; n=45 a n=171)	C(K=8; n=45 a n=171)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)	L(K=8; n=45 a n=171)

Modelo Lineal Mixto

Tabla B.7. Modelo Lineal Mixto (AIC, BIC, MCI, WH, WBH, KR, KRAIC y KRBIC), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
AIC	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas			R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)	C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45; AR y RC) L(K=4; n=30; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)	L(K=4; n=30; UN)	
BIC	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas			R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=45 y n=60; RC) C(K=4; n=45; UN y AR)	C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)	L(K=4; n=30; UN)	
MCI	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas			R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)			R(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)			R(K=4; n=30; UN)	

Tabla B.7 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
		N	NN	N	NN
WH	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas				
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)	C(K=4; n=45; UN, AR y RC)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		
WBH	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas				
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (□=.16)				
	Positivo (□=.33)	R(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		
	Negativo (□=.16)				
	Negativo (□=.33)	R(K=4; n=30; RC)/ R(K=4; n=45; AR y RC)	R(K=4; n=45; AR y RC)/ R(K=4; n=60; RC)		

Tabla B.7 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
KR	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(J=4 y K=4; n=30; AR y ARHS)/ R(J=4 y K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)		
			C(J=4 y K=4; n=30; ARHM)		
	Positivo (Δ=.33)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Negativo (Δ=.16)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	R(J=4 y K=4; n=30; ARHS)/ R(J=4 y K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)		
			C(J=4 y K=4; n=30; AR y ARHM)		
	Negativo (Δ=.33)	R(J=4 y K=4; n=30; AR y ARHS)/ R(J=4 y K=4; n=45; AR1, ARHM y ARHS)	R(J=4 y K=4; n=45; ARHS)		
		C(J=4 y K=4; n=30; ARHM)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR y ARHM)/ C(J=4 y K=4; n=45; AR y ARHM)		
			L(J=4 y K=4; n=30; ARHS)		

Tabla B.7 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
KRAIC	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH y UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=45; RCL)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; UN; s=3 y k=21)		
			C(K=4; n=30 y n=60; UN; s=3 y k=21)		
			L(K=4; n=30 y n=60; RCL; s=1.75 y k=3.75)/ L(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL; s=3 y k=21)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH y UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; RCL; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=30 y n=45; ARH y UN; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=60; UN; s=3 y k=21)		
			C(K=4; n=60; ARH; s=3 y k=21)		
			L(K=4; n=30; RCL; s=1.75 y k=3.75)/ L(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL; s=3 y k=21)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH y UN; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH y UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=45 y n=60; ARH y UN; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30; UN; s=3 y k=21)/		
		L(K=4; n=30; ARH, RCL y UN)	C(K=4; n=30; ARH; s=3 y k=21)		
			L(K=4; n=30; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ L(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)		

Tabla B.7 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
KRBIC	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; ARH)/ R(K=4; n=45; ARH, RCL y UN)/ R(K=4; n=60; ARH y RCL)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=30; ARH; s=1 y k=.75)/ R(K=4; n=30; ARH, RCL y UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=60; ARH; s=3 y k=21)		
		L(K=4; n=30; RCL y UN)/ L(K=4; n=60; UN)	C(K=4; n=30; RCL; s=1 y k=.75)/ C(K=4; n=30; ARH y UN; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; ARH; s=3 y k=21)		
			L(K=4; n=30; UN; s=1 y k=.75)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=60; ARH y RCL)	R(K=4; n=45 y n=60; RCL)/ R(K=4; n=60; UN)/ R(K=4; n=30; RCL; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=60; ARH; s=1.75 y k=3.75)		
		C(K=4; n=30 y n=45; ARH, RCL y UN)/ C(K=4; n=60; UN)	C(K=4; n=30; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ C(K=4; n=45; ARH y UN; s=1 y k=.75; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=30; ARH y UN; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=60; ARH; s=1 y k=.75; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; ARH; s=1.75 y k=3.75)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=60; RCL)	R(K=4; n=60; ARH)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; UN; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30; ARH; s=1.75 y k=3.75; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; ARH; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45 y n=60; RCL y UN; s=1.75 y k=3.75)/ R(K=4; n=60; RCL; s=1 y k=.75)		
		L(K=4; n=30 y n=45; ARH, RCL y UN)/ L(K=4; n=60; ARH y UN)	L(K=4; n=30 y n=45; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ L(K=4; n=60; UN; s=1 y k=.75)/ L(K=4; n=30; RCL y UN; s=1.75 y k=3.75)/ L(K=4; n=45; ARH; s=1.75 y k=3.75)/ L(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=3 y k=21)		

Tabla B.8. Modelo Lineal Mixto (AIC, BIC, MCI, WH, WBH, KR, KRBIC y KRAIC), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
BIC	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; RC) C(K=4; n=30; UN y AR)	R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4 y K=8; n=30 y n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		
AIC	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos iguales y Cov distintas	L(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	L(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=45; AR y RC)/ R(K=4; n=60; RC) L(K=4; n=45; UN)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		
MCI	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas			R(K=4; n=30; UN)	
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)			C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)			L(K=4; n=30; UN)	
WH	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=45; RC) C(K=4; n=45; UN y AR)/ C(K=4; n=60; RC)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)	L(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)		

Tabla B.8 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
WBH	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30; UN y AR)			
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30; UN y AR)	R(J=4 y K=4; n=45; AR y RC)/ R(J=4 y K=4; n=60; RC)		
		L(K=4; n=30; RC)	L(J=4 y K=4; n=45; UN)		
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45; RC)	R(J=4 y K=4; n=45; AR)		
		L(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ L(K=4; n=45; AR y UN)	L(J=4 y K=4; n=45; UN y RC)/ L(J=4 y K=4; n=60; RC)		
KR	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Positivo (Δ=.33)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
	Negativo (Δ=.16)	R(J=4 y K=4; n=30; ARHM)/ R(J=4 y K=4; n=45; AR, ARHM y ARHS)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
		C(J=4 y K=4; n=30; AR y ARHS)			
	Negativo (Δ=.33)	R(J=4 y K=4; n=30 y n=45; ARHS)/ R(J=4 y K=4; n=45; ARHM)	C(J=4 y K=4; n=30 y n=45; AR, ARHM y ARHS)		
		C(J=4 y K=4; n=30; AR)/ C(J=4 y K=4; n=30; ARHM)			

Tabla B.8 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
KRAIC	Grupos y Cov Iguales				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=4 y K=8; n=45 y n=60; UN)/ R(K=8; n=30; ARH y RCL)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)
		L(K=4; n=30; UN)			
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; UN)/ R(K=8; n=30 y n=60; UN)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4 y K=8; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)
		L(K=8; n=45; UN)	L(K=4; n=30; ARH; s=3 y k=21)	C(K=4; n=30; UN)	
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=60; ARH)/ R(K=8; n=45 y n=60; RCL)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=60; ARH)/ R(K=8; n=60; RCL; s=1, k=.75)/ R(K=8; n=60; UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL)/ L(K=4; n=45 y n=60; ARH)/ R(K=4; n=60; UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH y UN)	R(K=4; n=45 y n=60; ARH y UN)/ R(K=4; n=60; RCL)/ R(K=4; n=30; UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=60; ARH)
		L(K=4; n=30; ARH, RCL y UN)/ L(K=8; n=45; ARH)/ L(K=8; n=45 y n=60; UN)	L(K=4; n=30; RCL y UN; s=1 y k=.75)/ L(K=8; n=45; RCL y UN)/ L(K=8; n=45; ARH; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ L(K=8; n=60; UN; s=1 y k=.75)	L(K=4; n=30; UN)/ L(K=4; n=30; ARH y UN)/ L(K=4; n=30; ARH y UN)/ L(K=4 y K=8; n=45; UN)	L(K=4; n=30; ARH y RCL)/ L(K=4; n=45; RCL)/ L(K=4; n=30; UN; s=1 y k=.75)/ L(K=8; n=45; ARH, RCL y UN)/ L(K=8; n=60; RCL y UN)

Tabla B.8 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
KRBIC	Gr y Cov =				
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4 y K=8; n=30,n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN)/ R(K=8; n=30, n=45 y n=60; UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45; RCL y UN)/ R(K=8; n=60; ARH y RCL)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN; s=1 y k=.75)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH y RCL; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=60; ARH, RCL y UN; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=45; RCL y UN; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=60; UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH y RCL)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=30 y n=45; UN)/ R(K=4 y K=8; n=60; UN; s=.75 y k=1; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=45; UN; s=3 y k=21)
		L(K=4; n=30; UN)	C(K=8; n=45; ARH; s=3 y k=21) L(K=8; n=60; UN; s=1.75 y k=3)	L(K=4; n=30; UN)/ L(K=4; n=30 y n=45; UN)/ L(K=8; n=45 y n=60; UN)	L(K=4; n=60; UN; s=1.75 y k=3)/ L(K=8; n=45; UN; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)/ L(K=8; n=60; UN; s=1.75 y k=3)
	Gr dist Cov =				
	Positivo (Δ=.16)				
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4 y K=8; n=30,n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; RCL y UN)/ R(K=4; n=60; ARH)/ R(K=4; n=30 y n=45; ARH; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=45 y n=60; RCL)/ R(K=8; n=60; ARH)/ R(K=8; n=45; UN)/ R(K=8; n=45; ARH; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=60; UN; s=1 y k=.75; s=3 y k=21)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH y RCL)/ R(K=8; n=45; UN)	R(K=4; n=30, n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; RCL)/ R(K=8; n=45; UN)/ R(K=8; n=45; ARH; s=.75 y k=1)/ R(K=8; n=60; ARH; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=60; UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)
			C(K=4; n=30 y n=45; ARH; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=45; ARH; s=3 y k=21) L(K=8; n=60; UN; s=1 y k=.75)	C(K=4; n=30; UN)/ C(K=8; n=45; UN)	C(K=8; n=45; ARH; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=60; ARH; s=3 y k=21)/ C(K=8; n=60; UN; s=.75 y k=1)
	Negativo (Δ=.16)				
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=60; ARH)/ R(K=4; n=45 y n=60; RCL)/ R(K=8; n=45 y n=60; ARH, RCL y UN)	R(K=4; n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=60; RCL)/ R(K=8; n=45; ARH y UN)/ R(K=8; n=60; RCL)/ R(K=4; n=30 y 45; ARH y UN; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30; RCL y UN; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=60; ARH; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=45; RCL; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=8; n=60; UN; s=1 y k=.75; s=3 y k=21)	R(K=4 y K=8; n=60; ARH y RCL)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; UN)/ R(K=8; n=45 y n=60; UN)	R(K=4 y K=8; n=60; ARH)/ R(K=8; n=45; RCL)/ R(K=4; n=30; ARH; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; ARH; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; RCL; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=60; RCL; s=.75 y k=1; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60;UN; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=45; ARH; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)/ R(K=8; n=60; RCL; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)
		L(K=4; n=30 y 45; ARH y UN)/ L(K=4; n=30; RCL)/ L(K=4; n=60; UN)	L(K=4; n=30; RCL y UN; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ L(K=4; n=30 y n=45; ARH; s=1 y k=.75)/ L(K=4; n=45 y n=60; UN; s=1 y k=.75)/ L(K=8; n=60; ARH; s=3 y k=21)/ L(K=8; n=45; RCL; s=3 y k=21)/ L(K=8; n=60; UN; s=1.75 y k=3)	L(K=4; n=30 y n=45; ARH, RCL y UN)/ L(K=8; n=45; ARH y UN)/ L(K=4 y K=8; n=60; ARH1)/ L(K=4 y K=8; n=60; UN)	L(K=4; n=30; RCL)/ L(K=8; n=45 y n=60; UN)/ L(K=4; n=30; ARH; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)/ L(K=4; n=45; ARH; s=.75 y k=1)/ L(K=4; n=45; RCL; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)/ L(K=4; n=60; RCL; s=1.75 y k=3)/ L(K=4; n=30, n=45 y n=60;UN; s=.75 y k=1; s=1.75 y k=3)/ L(K=8; n=45; ARH; s=.75 y k=1)/ L(K=8; n=60; RCL; s=3 y k=21)

Aproximaciones generales

Tabla B.9. Aproximaciones generales (IGA, IGALS, IGALSB, IGARE e IGAREB), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
IGA	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=45 y n=60)/ R(K=4; n=30; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30; s=3 y k=21; ε=.75)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
			C(K=4; n=30; s=3 y k=21; ε=1)		
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4n=45)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=30)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=60)/ R(K=4; n=30 y n=45; s=1 y k=.75)
		L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=30; UN)/ L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45; s=1.75 y k=3; s=3 y k=21)

Tabla B.9 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
IGALS	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
IGALSB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
IGARE	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
IGAREB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)

Tabla B.10. Aproximaciones generales (IGA, IGALS, IGALSB, IGAAR, IGAARB, IGARE e IGAREB), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
IGA	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN, AR y RC)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; s=3 y k=21; ε=.75)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
			C(K=4; n=30; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; s=3 y k=21; ε=1.00)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; f=6; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=3 y k=21)/ R(K=4; n=45; s=3 y k=21; ε=.75)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30; UN)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
			C(K=4; n=30; s=3 y k=21)/ C(K=4; n=45; s=3 y k=21; ε=1.00)		
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)
		L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.33)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=30 y n=45; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=45 y n=60; UN, AR y RC)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=1 y k=.75; s=1.75 y k=3)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ε=.75)	R(K=4; n=30 y n=45)/ R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)	R(K=4; n=45)/ R(K=4; n=30, n=45 y n=60)
			C(K=4; n=30, n=45 y n=60; s=3 y k=21; ε=1.00)		
		L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30; UN)	L(K=4; n=18)

Tabla B.10 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	Relación	N	NN	N	NN
IGALS	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		

Tabla B.10 (continuación)

Estadístico	Relación	Esfericidad (ε>=.75) N	Esfericidad (ε>=.75) NN	No esfericidad (ε<.75) N	No esfericidad (ε<.75) NN
IGALSB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105) C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
IGAAR	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90)		R(K=4; n=60 y n=90)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60; s=0 y k=3)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90) L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60; s=4 y k=42) L(K=4; n=90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60; s=0 y k=3)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3) L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		L(K=4; n=60 y n=90)		L(K=4; n=60 y n=90)

Tabla B.10 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
IGAARB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90)		R(K=4; n=60 y n=90)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)		
			L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)/ R(K=4; n=60; s=1.75 y k=5.90)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)
			L(K=4; n=90; s=1.75 y k=5.90)/ L(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)
					L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3)
			L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)		L(K=4; n=60 y n=90; s=1.75 y k=5.90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		L(K=4; n=60 y n=90)		L(K=4; n=60 y n=90)
IGARE	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4y k=42)

Tabla B.10 (continuación)

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
IGAREB	Grupos y Cov Iguales		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos iguales y Cov distintas		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
	Positivo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=4 y k=42)
	Negativo (Δ=.16)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		
	Negativo (Δ=.33)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)		R(K=4; n=60 y n=90; s=0 y k=3; s=1.75 y k=5.90)/ R(K=4; n=90; s=4 y k=42)/ R(K=4; n=60)/ R(K=8; n=105)
			C(K=4; n=60 y n=90; s=4 y k=42)		C(K=4; n=60; s=4 y k=42)/

Enfoque bayesiano

Tabla B.11 Enfoque bayesiano (EB), factor intrasujetos

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	**Relación**	**N**	**NN**	**N**	**NN**
EB	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)
	Positivo (Δ=.33)	C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=30 y n=45)	C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=45)	R(K=4; f=6; n=45)	C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=45)
				C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=30)	
	Negativo (Δ=.16)	R(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
		L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30)		L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30)	
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)

Tabla B.12. Enfoque bayesiano (HLEB, PEB, y WEB), interacción

		Esfericidad (ε>=.75)		No esfericidad (ε<.75)	
Estadístico	Relación	N	NN	N	NN
HLEB	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)
		L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)	L(K=4; n=18)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
PEB	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=30)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)/ C(K=4; n=30)	C(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	R(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
				L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30)	
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
WEB	Grupos y Cov Iguales	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos iguales y Cov distintas	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
	Grupos distintos y Cov Iguales				
	Positivo (Δ=.16)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=18)/ R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)			
	Positivo (Δ=.33)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)	R(K=4; n=30 y n=45)	R(K=4; n=45)
		C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)	C(K=4; n=18)
	Negativo (Δ=.16)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)
	Negativo (Δ=.33)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=30 y n=45)	L(K=4; n=18)/ L(K=4; n=45)

Apéndice C
Resultados de la simulación
(tasas de error)

Para descifrar la información que contienen las tablas de resultados de este apéndice se requiere la siguiente nomenclatura:

- K: número de niveles del factor intrasujetos o de medidas repetidas.
- J: número de niveles del factor intersujetos o grupos.
- n: tamaño total de la muestra.
- ε = 1.00: esfericidad, se cumple con el supuesto de esfericidad.
- ε = .75: cuasi-esfericidad, límite del cumplimiento del supuesto de esfericidad.
- ε = .50: no-esfericidad, incumplimiento del supuesto de esfericidad.
- Δ: relación entre las matrices de covarianza y tamaño de los grupos.
- Σj: razón entre las matrices de covarianza de los grupos.
- PL: distribución platicúrtica (γ_1= 0 y γ_2= –1).
- N: distribución normal (γ_1= 0 y γ_2=0).
- AM: distribución moderadamente asimétrica (γ_1=1,75 y γ_2=3,75).
- AS: distribución severamente asimétrica (γ_1=3 y γ_2=15).
- Cov: matriz de varianzas-covarianzas.
- (1): relación positiva con grupos distintos ($n_1<n_2<n_3$, Δ=0,16 y 1/3:1:5/3), relación positiva con grupos muy distintos ($n_1<n_2<n_3$, Δ=0,33 y 1/3:1:5/3), relación negativa con grupos distintos ($n_1>n_2>n_3$, Δ=0,16 y 1/3:1:5/3), relación negativa con grupos muy distintos ($n_1>n_2>n_3$, Δ=0,33 y 1/3:1:5/3).
- (2): relación muy positiva con grupos distintos ($n_1<n_2<n_3$, Δ=0,16 y 1/5:1:9/5), relación muy positiva con grupos muy distintos ($n_1<n_2<n_3$, Δ=0,33 y 1/5:1:9/5), relación muy negativa con grupos distintos ($n_1>n_2>n_3$, Δ=0,16 y 1/5:1:9/5), relación muy negativa con grupos muy distintos ($n_1>n_2>n_3$, Δ=0,33 y 1/5:1:9/5).
- Valores para: grupos y covarianzas iguales ($n_1=n_2=n_3$ y $\Sigma_1=\Sigma_2=\Sigma_3$), grupos iguales y covarianzas distintas ($n_1=n_2=n_3$ y 1/3:1:5/3), grupos iguales y covarianzas muy distintas ($n_1=n_2=n_3$ y 1/5:1:9/5), grupos distintos y covarianzas iguales ($n_1\neq n_2\neq n_3$, Δ=0,16 y $\Sigma_1=\Sigma_2=\Sigma_3$), grupos muy distintos y covarianzas iguales ($n_1\neq n_2\neq n_3$, Δ=0,33 y $\Sigma_1=\Sigma_2=\Sigma_3$).

Tabla C.1. Tasas de error tipo I: efecto del factor intrasujetos

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,053	0,051	0,044	0,060	0,066	0,068	0,070	0,083	0,084	0,089	0,098	0,048	0,053	0,047	0,053	0,070	0,070	0,062	0,061	0,082	0,079	0,087	0,091	0,047	0,048	0,052	0,050	0,062	0,064	0,062	0,058	0,080	0,083	0,084	0,076
	Grupos iguales y Cov distintas	0,051	0,056	0,046	0,042	0,066	0,065	0,064	0,073	0,088	0,089	0,092	0,111	0,052	0,050	0,049	0,043	0,066	0,062	0,073	0,067	0,075	0,082	0,088	0,100	0,043	0,051	0,047	0,048	0,062	0,065	0,065	0,063	0,080	0,080	0,083	0,089
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,053	0,058	0,047	0,042	0,066	0,070	0,066	0,075	0,087	0,091	0,099	0,112	0,057	0,053	0,049	0,047	0,069	0,062	0,068	0,070	0,086	0,084	0,095	0,100	0,049	0,050	0,053	0,048	0,068	0,066	0,068	0,062	0,083	0,086	0,081	0,083
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,049	0,053	0,050	0,041	0,066	0,074	0,066	0,071	0,081	0,085	0,092	0,111	0,052	0,051	0,054	0,047	0,066	0,064	0,062	0,070	0,085	0,082	0,080	0,092	0,050	0,052	0,048	0,052	0,060	0,062	0,065	0,067	0,076	0,076	0,077	0,088
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,051	0,048	0,048	0,050	0,061	0,063	0,065	0,066	0,084	0,076	0,096	0,103	0,047	0,048	0,047	0,046	0,064	0,062	0,071	0,062	0,076	0,087	0,081	0,092	0,047	0,049	0,051	0,047	0,055	0,068	0,059	0,060	0,082	0,079	0,084	0,090
F	(1) Positivo (Δ=.16)	0,049	0,046	0,046	0,040	0,063	0,063	0,067	0,069	0,080	0,082	0,093	0,103	0,045	0,051	0,049	0,043	0,062	0,064	0,063	0,066	0,085	0,078	0,091	0,095	0,053	0,053	0,049	0,045	0,066	0,065	0,064	0,071	0,079	0,085	0,080	0,086
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,054	0,061	0,046	0,042	0,059	0,067	0,067	0,066	0,085	0,077	0,092	0,101	0,043	0,045	0,051	0,052	0,061	0,066	0,060	0,064	0,080	0,084	0,084	0,094	0,058	0,047	0,045	0,049	0,064	0,063	0,062	0,061	0,085	0,084	0,086	0,093
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,054	0,053	0,050	0,049	0,063	0,067	0,067	0,082	0,077	0,082	0,098	0,109	0,051	0,056	0,051	0,043	0,075	0,065	0,071	0,068	0,086	0,083	0,084	0,093	0,048	0,051	0,050	0,049	0,060	0,063	0,067	0,066	0,079	0,085	0,084	0,094
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,055	0,058	0,056	0,050	0,071	0,070	0,070	0,077	0,092	0,077	0,103	0,117	0,051	0,062	0,051	0,049	0,066	0,066	0,068	0,065	0,086	0,084	0,092	0,094	0,058	0,051	0,044	0,048	0,064	0,063	0,064	0,068	0,082	0,080	0,093	0,092
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,051	0,051	0,050	0,041	0,064	0,072	0,071	0,071	0,085	0,092	0,098	0,105	0,048	0,055	0,046	0,042	0,063	0,064	0,064	0,066	0,080	0,088	0,090	0,091	0,052	0,050	0,046	0,047	0,066	0,062	0,065	0,068	0,081	0,094	0,081	0,089
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,047	0,047	0,046	0,043	0,059	0,063	0,064	0,064	0,084	0,080	0,090	0,104	0,048	0,048	0,047	0,046	0,064	0,062	0,062	0,069	0,075	0,081	0,082	0,095	0,046	0,049	0,053	0,046	0,066	0,058	0,062	0,062	0,084	0,082	0,084	0,092
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,059	0,055	0,048	0,043	0,063	0,074	0,076	0,071	0,092	0,091	0,095	0,107	0,051	0,049	0,052	0,046	0,066	0,069	0,068	0,073	0,092	0,089	0,096	0,098	0,051	0,054	0,047	0,040	0,068	0,058	0,069	0,060	0,080	0,084	0,088	0,085
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,062	0,060	0,051	0,049	0,072	0,082	0,078	0,073	0,095	0,094	0,109	0,115	0,053	0,059	0,053	0,047	0,067	0,068	0,067	0,075	0,085	0,087	0,095	0,100	0,051	0,053	0,052	0,047	0,062	0,063	0,075	0,064	0,083	0,083	0,087	0,092

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
GG	Grupos y Cov Iguales	0,047	0,046	0,038	0,029	0,044	0,050	0,049	0,051	0,051	0,050	0,058	0,071	0,045	0,051	0,042	0,044	0,053	0,054	0,048	0,047	0,053	0,047	0,057	0,064	0,046	0,046	0,047	0,046	0,047	0,049	0,047	0,043	0,050	0,054	0,054	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,043	0,048	0,035	0,028	0,048	0,048	0,046	0,050	0,055	0,057	0,064	0,083	0,049	0,045	0,041	0,033	0,048	0,045	0,056	0,048	0,045	0,049	0,058	0,072	0,041	0,049	0,044	0,042	0,047	0,050	0,051	0,050	0,049	0,053	0,053	0,065
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,044	0,047	0,032	0,027	0,048	0,048	0,047	0,051	0,053	0,054	0,073	0,080	0,052	0,048	0,042	0,036	0,048	0,047	0,049	0,051	0,051	0,053	0,063	0,069	0,047	0,050	0,049	0,042	0,054	0,048	0,050	0,050	0,053	0,054	0,052	0,058
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,044	0,048	0,039	0,027	0,052	0,055	0,048	0,049	0,051	0,051	0,063	0,081	0,048	0,047	0,046	0,038	0,049	0,048	0,046	0,051	0,053	0,049	0,049	0,068	0,049	0,050	0,044	0,046	0,046	0,049	0,051	0,052	0,043	0,046	0,048	0,060
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,044	0,039	0,039	0,034	0,047	0,044	0,047	0,046	0,055	0,047	0,068	0,074	0,044	0,044	0,042	0,036	0,048	0,045	0,056	0,048	0,047	0,051	0,052	0,063	0,045	0,046	0,049	0,041	0,043	0,050	0,048	0,047	0,050	0,052	0,052	0,060
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,041	0,039	0,036	0,026	0,046	0,046	0,048	0,048	0,049	0,051	0,066	0,075	0,041	0,046	0,041	0,034	0,050	0,047	0,048	0,052	0,051	0,047	0,060	0,068	0,051	0,051	0,045	0,039	0,049	0,050	0,049	0,053	0,047	0,053	0,054	0,060
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,044	0,051	0,035	0,028	0,045	0,051	0,049	0,045	0,052	0,046	0,061	0,075	0,039	0,042	0,045	0,042	0,046	0,048	0,044	0,047	0,051	0,049	0,054	0,070	0,055	0,044	0,040	0,042	0,051	0,047	0,049	0,049	0,053	0,050	0,054	0,062
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,046	0,041	0,040	0,032	0,042	0,051	0,049	0,060	0,048	0,052	0,070	0,081	0,047	0,052	0,044	0,033	0,056	0,047	0,054	0,052	0,052	0,052	0,055	0,068	0,045	0,048	0,047	0,043	0,044	0,047	0,053	0,054	0,048	0,056	0,053	0,066
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,044	0,051	0,041	0,033	0,050	0,049	0,050	0,056	0,062	0,046	0,070	0,090	0,046	0,056	0,045	0,039	0,049	0,050	0,053	0,048	0,050	0,049	0,064	0,069	0,056	0,049	0,041	0,041	0,049	0,047	0,049	0,055	0,052	0,048	0,059	0,064
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,042	0,042	0,037	0,027	0,048	0,054	0,052	0,048	0,050	0,056	0,069	0,078	0,043	0,050	0,039	0,033	0,048	0,048	0,050	0,048	0,047	0,055	0,058	0,063	0,050	0,049	0,042	0,040	0,048	0,048	0,049	0,050	0,050	0,058	0,051	0,062
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,039	0,038	0,036	0,028	0,044	0,045	0,043	0,045	0,053	0,049	0,061	0,078	0,044	0,043	0,041	0,036	0,048	0,047	0,051	0,049	0,047	0,047	0,055	0,067	0,045	0,047	0,049	0,041	0,051	0,047	0,049	0,048	0,053	0,050	0,056	0,065
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,050	0,046	0,037	0,030	0,047	0,055	0,054	0,049	0,059	0,056	0,065	0,082	0,045	0,046	0,044	0,035	0,051	0,048	0,050	0,053	0,058	0,050	0,065	0,069	0,048	0,052	0,043	0,034	0,050	0,045	0,054	0,047	0,049	0,053	0,058	0,061
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,051	0,051	0,038	0,030	0,051	0,060	0,056	0,053	0,060	0,060	0,077	0,083	0,048	0,052	0,043	0,036	0,051	0,052	0,051	0,056	0,050	0,056	0,066	0,074	0,049	0,050	0,046	0,041	0,045	0,047	0,058	0,051	0,051	0,053	0,058	0,066

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
HF	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,053	0,047	0,037	0,051	0,058	0,057	0,058	0,058	0,057	0,065	0,079	0,048	0,053	0,046	0,048	0,057	0,058	0,052	0,051	0,054	0,050	0,058	0,067	0,047	0,048	0,051	0,047	0,049	0,052	0,049	0,045	0,052	0,055	0,056	0,055
	Grupos iguales y Cov distintas	0,050	0,055	0,041	0,036	0,057	0,057	0,054	0,059	0,060	0,064	0,072	0,090	0,051	0,049	0,045	0,038	0,053	0,050	0,061	0,053	0,048	0,052	0,061	0,076	0,042	0,050	0,047	0,044	0,048	0,051	0,052	0,052	0,050	0,054	0,054	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,051	0,056	0,042	0,036	0,057	0,057	0,055	0,059	0,059	0,062	0,077	0,085	0,056	0,053	0,046	0,040	0,055	0,050	0,053	0,055	0,053	0,055	0,066	0,074	0,049	0,050	0,050	0,045	0,056	0,049	0,052	0,052	0,054	0,055	0,053	0,059
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,049	0,053	0,046	0,034	0,060	0,064	0,057	0,058	0,055	0,058	0,070	0,089	0,052	0,051	0,051	0,043	0,053	0,052	0,051	0,056	0,057	0,051	0,051	0,071	0,050	0,052	0,046	0,048	0,048	0,051	0,052	0,054	0,044	0,047	0,050	0,061
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,050	0,047	0,046	0,045	0,054	0,054	0,055	0,054	0,062	0,053	0,073	0,082	0,047	0,048	0,046	0,041	0,051	0,048	0,060	0,052	0,050	0,054	0,056	0,067	0,047	0,048	0,050	0,044	0,045	0,053	0,049	0,049	0,051	0,054	0,054	0,060
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,048	0,045	0,043	0,033	0,053	0,054	0,056	0,055	0,055	0,057	0,072	0,081	0,044	0,050	0,046	0,037	0,053	0,052	0,052	0,055	0,055	0,049	0,063	0,072	0,053	0,053	0,048	0,041	0,052	0,052	0,051	0,056	0,049	0,055	0,055	0,062
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,053	0,060	0,042	0,035	0,052	0,059	0,058	0,053	0,059	0,051	0,069	0,083	0,043	0,044	0,048	0,046	0,050	0,052	0,048	0,051	0,053	0,052	0,059	0,073	0,058	0,047	0,044	0,043	0,052	0,049	0,050	0,050	0,055	0,052	0,056	0,064
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,053	0,050	0,047	0,042	0,051	0,059	0,055	0,068	0,054	0,057	0,076	0,087	0,051	0,056	0,048	0,037	0,060	0,052	0,058	0,055	0,055	0,054	0,058	0,071	0,048	0,051	0,049	0,045	0,047	0,049	0,054	0,055	0,050	0,057	0,054	0,069
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,053	0,057	0,049	0,042	0,058	0,059	0,057	0,063	0,068	0,051	0,078	0,097	0,050	0,061	0,049	0,043	0,053	0,054	0,057	0,051	0,053	0,051	0,066	0,073	0,058	0,051	0,042	0,042	0,051	0,049	0,050	0,057	0,054	0,049	0,060	0,065
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,050	0,050	0,046	0,033	0,057	0,063	0,059	0,058	0,058	0,064	0,076	0,084	0,047	0,054	0,043	0,037	0,051	0,052	0,054	0,052	0,050	0,058	0,062	0,067	0,052	0,050	0,044	0,042	0,050	0,049	0,051	0,053	0,051	0,060	0,053	0,064
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,047	0,045	0,044	0,035	0,051	0,053	0,052	0,052	0,059	0,055	0,066	0,084	0,048	0,048	0,044	0,040	0,051	0,052	0,054	0,053	0,049	0,051	0,058	0,070	0,046	0,049	0,051	0,042	0,052	0,048	0,051	0,051	0,054	0,051	0,057	0,066
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,057	0,053	0,045	0,036	0,055	0,063	0,063	0,056	0,067	0,062	0,072	0,090	0,049	0,049	0,050	0,038	0,056	0,053	0,054	0,057	0,062	0,053	0,068	0,073	0,050	0,053	0,045	0,036	0,052	0,047	0,056	0,049	0,051	0,055	0,059	0,063
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,060	0,058	0,046	0,039	0,060	0,070	0,065	0,063	0,066	0,067	0,085	0,092	0,052	0,058	0,048	0,040	0,055	0,056	0,056	0,059	0,053	0,059	0,070	0,078	0,051	0,052	0,049	0,043	0,048	0,048	0,060	0,052	0,052	0,055	0,060	0,067

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
L	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,054	0,043	0,034	0,047	0,053	0,054	0,055	0,054	0,053	0,060	0,075	0,048	0,052	0,045	0,046	0,055	0,056	0,051	0,049	0,053	0,048	0,058	0,065	0,047	0,048	0,051	0,047	0,048	0,051	0,047	0,045	0,051	0,054	0,055	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,051	0,054	0,040	0,033	0,053	0,053	0,049	0,054	0,058	0,060	0,068	0,085	0,051	0,048	0,045	0,035	0,051	0,048	0,059	0,052	0,047	0,050	0,060	0,073	0,042	0,050	0,046	0,043	0,047	0,050	0,051	0,051	0,049	0,054	0,053	0,065
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,050	0,054	0,038	0,033	0,052	0,054	0,051	0,055	0,056	0,058	0,074	0,082	0,055	0,052	0,045	0,038	0,053	0,048	0,051	0,054	0,052	0,054	0,064	0,071	0,049	0,051	0,050	0,044	0,055	0,049	0,051	0,051	0,054	0,054	0,052	0,058
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,054	0,044	0,031	0,056	0,060	0,054	0,054	0,052	0,055	0,066	0,084	0,053	0,051	0,050	0,040	0,051	0,050	0,048	0,053	0,055	0,049	0,050	0,070	0,050	0,052	0,045	0,048	0,047	0,050	0,051	0,053	0,043	0,046	0,049	0,060
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,050	0,047	0,045	0,041	0,051	0,050	0,052	0,051	0,058	0,049	0,070	0,076	0,047	0,048	0,046	0,039	0,050	0,047	0,058	0,051	0,048	0,053	0,053	0,065	0,047	0,049	0,050	0,043	0,044	0,051	0,049	0,048	0,051	0,053	0,053	0,060
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,048	0,045	0,040	0,031	0,050	0,050	0,053	0,052	0,053	0,053	0,069	0,080	0,044	0,050	0,043	0,035	0,051	0,050	0,050	0,054	0,052	0,049	0,062	0,071	0,053	0,052	0,047	0,040	0,051	0,051	0,050	0,055	0,048	0,054	0,054	0,061
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,053	0,061	0,040	0,032	0,048	0,056	0,054	0,050	0,055	0,049	0,065	0,080	0,043	0,046	0,048	0,044	0,049	0,050	0,047	0,049	0,051	0,050	0,056	0,071	0,058	0,047	0,043	0,043	0,051	0,048	0,049	0,050	0,053	0,050	0,055	0,063
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,053	0,049	0,044	0,038	0,048	0,054	0,053	0,064	0,051	0,054	0,073	0,083	0,051	0,056	0,047	0,036	0,058	0,050	0,056	0,054	0,053	0,053	0,057	0,069	0,048	0,050	0,048	0,044	0,045	0,048	0,053	0,055	0,049	0,056	0,054	0,067
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,052	0,058	0,045	0,038	0,053	0,055	0,054	0,059	0,064	0,048	0,073	0,093	0,047	0,060	0,048	0,041	0,051	0,052	0,055	0,050	0,052	0,050	0,065	0,071	0,058	0,050	0,041	0,042	0,050	0,048	0,050	0,056	0,053	0,048	0,059	0,065
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,047	0,049	0,043	0,031	0,053	0,059	0,057	0,055	0,054	0,059	0,073	0,080	0,046	0,053	0,041	0,036	0,050	0,050	0,054	0,051	0,049	0,056	0,059	0,066	0,052	0,050	0,044	0,041	0,049	0,049	0,050	0,052	0,051	0,059	0,052	0,063
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,047	0,045	0,041	0,033	0,048	0,049	0,049	0,049	0,055	0,052	0,064	0,081	0,048	0,047	0,043	0,039	0,049	0,050	0,052	0,051	0,048	0,048	0,056	0,069	0,046	0,048	0,050	0,041	0,052	0,047	0,050	0,049	0,053	0,050	0,057	0,065
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,057	0,052	0,043	0,034	0,050	0,060	0,060	0,054	0,063	0,059	0,069	0,085	0,048	0,049	0,048	0,037	0,054	0,051	0,053	0,054	0,059	0,051	0,066	0,071	0,050	0,053	0,044	0,035	0,051	0,046	0,055	0,049	0,050	0,054	0,059	0,062
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,058	0,057	0,043	0,034	0,057	0,066	0,061	0,058	0,063	0,064	0,080	0,088	0,052	0,056	0,046	0,038	0,054	0,054	0,054	0,058	0,052	0,057	0,067	0,076	0,051	0,052	0,048	0,042	0,046	0,047	0,059	0,052	0,052	0,054	0,059	0,067

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
MA	Grupos y Cov Iguales	0,049	0,050	0,041	0,033	0,047	0,053	0,053	0,054	0,054	0,054	0,060	0,075	0,046	0,052	0,044	0,046	0,055	0,056	0,050	0,049	0,053	0,048	0,058	0,065	0,046	0,046	0,049	0,047	0,048	0,051	0,047	0,044	0,051	0,054	0,055	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,046	0,052	0,037	0,033	0,052	0,053	0,048	0,053	0,059	0,061	0,068	0,086	0,050	0,047	0,044	0,035	0,051	0,047	0,058	0,051	0,047	0,050	0,060	0,074	0,042	0,050	0,045	0,043	0,047	0,050	0,051	0,051	0,049	0,054	0,053	0,065
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,047	0,051	0,036	0,033	0,052	0,053	0,051	0,055	0,057	0,058	0,074	0,083	0,053	0,050	0,045	0,038	0,052	0,048	0,051	0,053	0,052	0,054	0,065	0,071	0,048	0,050	0,050	0,044	0,055	0,049	0,051	0,050	0,054	0,055	0,052	0,058
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,048	0,050	0,041	0,030	0,056	0,059	0,052	0,054	0,052	0,055	0,067	0,085	0,050	0,049	0,049	0,039	0,051	0,050	0,048	0,053	0,055	0,049	0,050	0,070	0,050	0,051	0,045	0,047	0,047	0,050	0,051	0,053	0,043	0,046	0,049	0,060
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,046	0,043	0,042	0,040	0,050	0,049	0,051	0,051	0,059	0,050	0,071	0,077	0,045	0,045	0,044	0,039	0,050	0,046	0,058	0,050	0,049	0,053	0,054	0,065	0,047	0,048	0,050	0,043	0,044	0,051	0,049	0,047	0,051	0,053	0,053	0,060
	(1) Positivo $(\Delta=.16)$	0,045	0,042	0,039	0,030	0,050	0,050	0,052	0,051	0,053	0,053	0,069	0,079	0,043	0,049	0,042	0,035	0,051	0,049	0,050	0,054	0,053	0,049	0,062	0,071	0,052	0,052	0,047	0,040	0,051	0,051	0,050	0,054	0,048	0,055	0,054	0,061
	(1) Positivo $(\Delta=.33)$	0,049	0,056	0,039	0,031	0,048	0,055	0,053	0,050	0,055	0,049	0,066	0,080	0,041	0,044	0,047	0,043	0,048	0,050	0,047	0,049	0,052	0,051	0,056	0,071	0,056	0,045	0,042	0,043	0,051	0,048	0,049	0,049	0,054	0,051	0,055	0,064
	(1) Negativo $(\Delta=.16)$	0,050	0,045	0,042	0,037	0,048	0,054	0,052	0,064	0,052	0,054	0,074	0,083	0,049	0,055	0,046	0,036	0,058	0,050	0,056	0,054	0,054	0,053	0,057	0,069	0,046	0,050	0,048	0,044	0,045	0,047	0,053	0,055	0,049	0,057	0,054	0,067
	(1) Negativo $(\Delta=.33)$	0,049	0,055	0,044	0,037	0,053	0,054	0,054	0,059	0,064	0,048	0,074	0,093	0,047	0,058	0,047	0,041	0,051	0,052	0,055	0,050	0,052	0,050	0,065	0,071	0,057	0,050	0,041	0,042	0,050	0,048	0,049	0,056	0,053	0,049	0,059	0,065
	(2) Positivo $(\Delta=.16)$	0,045	0,047	0,041	0,031	0,052	0,058	0,056	0,054	0,054	0,060	0,073	0,080	0,045	0,052	0,041	0,035	0,050	0,050	0,053	0,051	0,049	0,056	0,060	0,066	0,051	0,049	0,044	0,041	0,049	0,048	0,050	0,052	0,051	0,059	0,052	0,063
	(2) Positivo $(\Delta=.33)$	0,042	0,041	0,040	0,033	0,047	0,049	0,048	0,048	0,056	0,052	0,064	0,081	0,046	0,045	0,043	0,038	0,049	0,050	0,052	0,051	0,049	0,049	0,057	0,069	0,045	0,048	0,050	0,041	0,052	0,047	0,050	0,049	0,053	0,051	0,057	0,066
	(2) Negativo $(\Delta=.16)$	0,054	0,048	0,041	0,034	0,050	0,060	0,059	0,053	0,064	0,059	0,069	0,086	0,047	0,048	0,047	0,036	0,054	0,051	0,053	0,054	0,060	0,051	0,067	0,071	0,049	0,052	0,044	0,035	0,051	0,046	0,055	0,049	0,050	0,054	0,059	0,062
	(2) Negativo $(\Delta=.33)$	0,056	0,055	0,042	0,033	0,056	0,066	0,062	0,057	0,063	0,064	0,081	0,089	0,050	0,054	0,045	0,038	0,054	0,054	0,054	0,058	0,052	0,058	0,067	0,076	0,050	0,051	0,048	0,042	0,046	0,047	0,059	0,052	0,052	0,054	0,059	0,067

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	e=1.00				ε=.75				ε=.50				e=1.00				ε=.75				ε=.50				e=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
QM	Grupos y Cov Iguales	0,017	0,019	0,014	0,009	0,024	0,024	0,029	0,028	0,028	0,028	0,033	0,045	0,018	0,017	0,019	0,014	0,028	0,024	0,022	0,023	0,026	0,023	0,030	0,036	0,018	0,016	0,016	0,015	0,023	0,024	0,021	0,020	0,026	0,027	0,031	0,032
	Grupos iguales y Cov distintas	0,020	0,019	0,012	0,009	0,026	0,023	0,023	0,026	0,028	0,031	0,041	0,054	0,019	0,019	0,016	0,013	0,023	0,022	0,029	0,023	0,024	0,026	0,034	0,043	0,016	0,020	0,016	0,016	0,020	0,022	0,026	0,021	0,024	0,027	0,032	0,038
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,020	0,019	0,011	0,009	0,026	0,024	0,025	0,026	0,029	0,029	0,045	0,051	0,020	0,021	0,018	0,012	0,023	0,023	0,025	0,027	0,026	0,029	0,038	0,044	0,019	0,017	0,017	0,015	0,026	0,023	0,024	0,023	0,024	0,026	0,026	0,033
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,017	0,018	0,017	0,010	0,024	0,026	0,023	0,024	0,029	0,026	0,038	0,053	0,019	0,017	0,017	0,013	0,023	0,021	0,024	0,026	0,028	0,024	0,027	0,045	0,020	0,019	0,016	0,016	0,023	0,022	0,025	0,026	0,021	0,023	0,024	0,033
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,020	0,014	0,014	0,009	0,024	0,024	0,022	0,024	0,029	0,025	0,044	0,047	0,015	0,015	0,015	0,014	0,025	0,022	0,024	0,024	0,025	0,026	0,028	0,040	0,015	0,017	0,017	0,016	0,021	0,024	0,024	0,024	0,027	0,028	0,029	0,036
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,014	0,015	0,013	0,009	0,023	0,020	0,025	0,025	0,027	0,026	0,040	0,050	0,017	0,014	0,016	0,012	0,021	0,025	0,021	0,025	0,026	0,022	0,033	0,044	0,021	0,019	0,018	0,011	0,022	0,024	0,023	0,026	0,025	0,023	0,031	0,032
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,020	0,014	0,011	0,021	0,027	0,024	0,024	0,029	0,024	0,039	0,051	0,014	0,015	0,018	0,013	0,022	0,022	0,023	0,024	0,026	0,024	0,028	0,044	0,021	0,017	0,013	0,015	0,024	0,020	0,024	0,024	0,029	0,025	0,030	0,035
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,017	0,019	0,015	0,014	0,021	0,025	0,024	0,029	0,027	0,029	0,044	0,054	0,019	0,021	0,016	0,012	0,026	0,022	0,026	0,022	0,026	0,026	0,033	0,044	0,017	0,020	0,019	0,016	0,021	0,022	0,024	0,024	0,023	0,030	0,031	0,039
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,018	0,022	0,015	0,011	0,027	0,024	0,024	0,030	0,033	0,026	0,044	0,058	0,016	0,024	0,016	0,014	0,024	0,024	0,026	0,024	0,029	0,026	0,036	0,041	0,021	0,019	0,015	0,016	0,023	0,020	0,024	0,025	0,027	0,021	0,034	0,034
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,017	0,018	0,012	0,008	0,023	0,027	0,027	0,025	0,029	0,031	0,046	0,049	0,016	0,021	0,015	0,011	0,025	0,023	0,023	0,024	0,024	0,028	0,032	0,038	0,020	0,019	0,015	0,013	0,021	0,024	0,023	0,023	0,025	0,028	0,028	0,035
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,014	0,015	0,009	0,025	0,021	0,020	0,025	0,032	0,027	0,038	0,049	0,018	0,015	0,013	0,011	0,020	0,020	0,028	0,021	0,025	0,025	0,031	0,042	0,017	0,017	0,017	0,016	0,022	0,021	0,024	0,024	0,028	0,024	0,031	0,036
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,021	0,021	0,014	0,012	0,024	0,031	0,027	0,026	0,033	0,030	0,042	0,058	0,017	0,020	0,019	0,012	0,024	0,025	0,025	0,026	0,030	0,023	0,038	0,041	0,018	0,019	0,017	0,012	0,021	0,019	0,025	0,022	0,027	0,028	0,034	0,035
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,023	0,025	0,014	0,009	0,024	0,034	0,030	0,028	0,032	0,034	0,047	0,053	0,019	0,019	0,019	0,013	0,023	0,026	0,025	0,027	0,028	0,027	0,042	0,043	0,017	0,021	0,016	0,015	0,022	0,022	0,028	0,024	0,025	0,027	0,031	0,040

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
LB	Grupos y Cov Iguales	0,008	0,009	0,007	0,005	0,019	0,018	0,020	0,020	0,031	0,030	0,032	0,040	0,008	0,009	0,009	0,007	0,020	0,018	0,018	0,018	0,032	0,027	0,034	0,037	0,008	0,008	0,009	0,009	0,019	0,020	0,016	0,016	0,031	0,034	0,033	0,033
	Grupos iguales y Cov distintas	0,010	0,009	0,005	0,005	0,019	0,016	0,017	0,021	0,031	0,033	0,040	0,049	0,012	0,007	0,009	0,007	0,017	0,016	0,023	0,019	0,029	0,031	0,036	0,042	0,007	0,012	0,007	0,007	0,016	0,019	0,022	0,016	0,029	0,032	0,033	0,040
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,011	0,009	0,006	0,005	0,019	0,016	0,017	0,019	0,031	0,032	0,046	0,049	0,012	0,010	0,009	0,008	0,019	0,017	0,019	0,022	0,030	0,034	0,040	0,042	0,009	0,008	0,008	0,007	0,020	0,018	0,018	0,019	0,030	0,031	0,028	0,035
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,008	0,009	0,011	0,006	0,016	0,020	0,016	0,019	0,032	0,029	0,037	0,050	0,011	0,009	0,010	0,007	0,017	0,018	0,020	0,021	0,032	0,029	0,028	0,044	0,008	0,009	0,008	0,008	0,020	0,018	0,019	0,019	0,027	0,028	0,029	0,034
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,009	0,006	0,008	0,004	0,018	0,018	0,018	0,019	0,032	0,027	0,041	0,042	0,008	0,007	0,008	0,007	0,020	0,017	0,018	0,017	0,028	0,029	0,030	0,040	0,006	0,008	0,011	0,009	0,016	0,019	0,020	0,018	0,033	0,034	0,032	0,038
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,008	0,007	0,007	0,006	0,015	0,015	0,018	0,018	0,030	0,029	0,039	0,046	0,007	0,006	0,009	0,007	0,017	0,018	0,017	0,018	0,031	0,025	0,036	0,042	0,011	0,009	0,012	0,007	0,017	0,019	0,018	0,019	0,030	0,027	0,035	0,034
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,008	0,010	0,007	0,007	0,014	0,019	0,017	0,017	0,032	0,025	0,037	0,047	0,007	0,007	0,010	0,006	0,018	0,017	0,018	0,020	0,031	0,027	0,030	0,044	0,010	0,007	0,007	0,006	0,018	0,014	0,018	0,020	0,033	0,029	0,034	0,037
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,008	0,008	0,009	0,008	0,016	0,020	0,016	0,023	0,029	0,033	0,043	0,051	0,010	0,011	0,009	0,007	0,020	0,017	0,020	0,017	0,029	0,031	0,036	0,044	0,009	0,010	0,011	0,009	0,017	0,019	0,018	0,020	0,028	0,036	0,034	0,042
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,009	0,011	0,008	0,006	0,018	0,019	0,019	0,022	0,036	0,029	0,043	0,055	0,009	0,013	0,008	0,009	0,019	0,019	0,021	0,020	0,032	0,031	0,038	0,041	0,009	0,008	0,009	0,008	0,019	0,017	0,019	0,021	0,032	0,027	0,038	0,035
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,010	0,010	0,006	0,005	0,017	0,020	0,020	0,020	0,032	0,032	0,043	0,044	0,008	0,009	0,007	0,005	0,018	0,018	0,018	0,019	0,028	0,033	0,034	0,037	0,011	0,009	0,008	0,007	0,017	0,019	0,020	0,019	0,030	0,033	0,031	0,036
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,008	0,009	0,008	0,004	0,017	0,015	0,016	0,018	0,034	0,029	0,039	0,046	0,010	0,007	0,007	0,006	0,016	0,014	0,021	0,016	0,029	0,029	0,033	0,040	0,008	0,007	0,009	0,009	0,019	0,017	0,019	0,020	0,033	0,029	0,035	0,035
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,012	0,010	0,009	0,008	0,019	0,024	0,022	0,017	0,036	0,034	0,041	0,054	0,009	0,009	0,011	0,007	0,020	0,019	0,017	0,020	0,036	0,027	0,039	0,042	0,008	0,009	0,011	0,006	0,016	0,016	0,020	0,016	0,035	0,034	0,037	0,036
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,013	0,014	0,008	0,006	0,018	0,026	0,024	0,023	0,035	0,036	0,047	0,048	0,010	0,009	0,012	0,008	0,019	0,020	0,020	0,021	0,032	0,033	0,043	0,041	0,009	0,010	0,007	0,008	0,017	0,019	0,022	0,018	0,030	0,033	0,035	0,041

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
GA	Grupos y Cov Iguales	0,045	0,045	0,035	0,026	0,042	0,049	0,047	0,048	0,050	0,048	0,055	0,068	0,044	0,051	0,042	0,043	0,053	0,054	0,048	0,046	0,052	0,047	0,057	0,063	0,046	0,046	0,047	0,045	0,047	0,049	0,047	0,043	0,050	0,054	0,054	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,040	0,044	0,031	0,024	0,045	0,045	0,042	0,045	0,051	0,053	0,060	0,076	0,047	0,043	0,040	0,032	0,046	0,044	0,055	0,046	0,044	0,048	0,057	0,070	0,041	0,048	0,044	0,041	0,047	0,049	0,050	0,050	0,048	0,052	0,052	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,040	0,043	0,027	0,023	0,045	0,044	0,040	0,043	0,052	0,050	0,068	0,073	0,050	0,046	0,040	0,034	0,047	0,046	0,047	0,048	0,050	0,051	0,061	0,067	0,046	0,049	0,048	0,041	0,054	0,048	0,048	0,049	0,052	0,052	0,051	0,057
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,042	0,046	0,037	0,026	0,051	0,053	0,045	0,046	0,050	0,050	0,060	0,076	0,047	0,047	0,045	0,036	0,049	0,048	0,045	0,050	0,053	0,048	0,048	0,067	0,049	0,050	0,044	0,045	0,046	0,049	0,050	0,052	0,043	0,046	0,048	0,060
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,041	0,038	0,036	0,030	0,046	0,043	0,044	0,043	0,054	0,046	0,065	0,070	0,043	0,043	0,041	0,034	0,048	0,045	0,055	0,047	0,047	0,051	0,051	0,062	0,045	0,046	0,049	0,041	0,043	0,050	0,048	0,046	0,050	0,052	0,052	0,060
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,039	0,038	0,034	0,023	0,044	0,044	0,046	0,046	0,048	0,049	0,063	0,070	0,041	0,046	0,040	0,033	0,049	0,047	0,047	0,051	0,051	0,047	0,059	0,066	0,051	0,050	0,045	0,039	0,049	0,050	0,049	0,053	0,047	0,053	0,054	0,060
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,045	0,052	0,035	0,027	0,045	0,051	0,048	0,044	0,052	0,045	0,061	0,074	0,040	0,043	0,045	0,042	0,046	0,048	0,044	0,047	0,051	0,050	0,055	0,070	0,055	0,045	0,040	0,042	0,051	0,047	0,049	0,049	0,053	0,050	0,054	0,062
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,041	0,037	0,032	0,026	0,037	0,045	0,041	0,050	0,043	0,048	0,064	0,074	0,045	0,049	0,040	0,031	0,053	0,045	0,052	0,048	0,050	0,050	0,054	0,066	0,045	0,048	0,045	0,041	0,043	0,046	0,051	0,053	0,047	0,054	0,051	0,065
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,035	0,042	0,029	0,025	0,041	0,041	0,042	0,046	0,054	0,040	0,064	0,078	0,042	0,052	0,041	0,036	0,044	0,046	0,048	0,045	0,048	0,046	0,059	0,065	0,054	0,048	0,039	0,039	0,047	0,045	0,047	0,051	0,052	0,046	0,058	0,062
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,040	0,040	0,034	0,023	0,047	0,051	0,048	0,045	0,048	0,053	0,068	0,076	0,043	0,050	0,039	0,031	0,048	0,046	0,050	0,047	0,046	0,054	0,058	0,062	0,050	0,049	0,042	0,040	0,048	0,048	0,049	0,049	0,050	0,058	0,051	0,062
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,039	0,039	0,035	0,027	0,044	0,045	0,042	0,043	0,053	0,049	0,061	0,077	0,044	0,044	0,041	0,036	0,048	0,047	0,051	0,048	0,047	0,048	0,056	0,067	0,045	0,047	0,050	0,041	0,051	0,047	0,049	0,048	0,053	0,050	0,056	0,064
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,042	0,039	0,029	0,022	0,041	0,048	0,046	0,042	0,053	0,050	0,060	0,075	0,043	0,044	0,042	0,032	0,047	0,046	0,047	0,050	0,055	0,047	0,063	0,065	0,046	0,049	0,042	0,033	0,049	0,044	0,053	0,046	0,048	0,052	0,055	0,059
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,041	0,040	0,028	0,019	0,042	0,049	0,047	0,043	0,049	0,051	0,067	0,069	0,043	0,047	0,039	0,032	0,044	0,045	0,046	0,050	0,047	0,049	0,062	0,068	0,047	0,048	0,043	0,038	0,043	0,044	0,057	0,049	0,049	0,050	0,055	0,064

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
IGA	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,058	0,046	0,036	0,051	0,057	0,055	0,056	0,057	0,056	0,062	0,076	0,051	0,054	0,046	0,047	0,057	0,058	0,051	0,050	0,054	0,050	0,058	0,066	0,049	0,049	0,052	0,047	0,049	0,052	0,049	0,045	0,052	0,055	0,056	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,053	0,056	0,040	0,032	0,054	0,054	0,051	0,054	0,059	0,061	0,068	0,086	0,051	0,050	0,045	0,035	0,052	0,049	0,059	0,052	0,047	0,051	0,060	0,074	0,042	0,050	0,046	0,043	0,047	0,051	0,052	0,051	0,049	0,054	0,053	0,065
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,052	0,056	0,038	0,031	0,053	0,055	0,050	0,054	0,057	0,058	0,075	0,081	0,056	0,053	0,046	0,038	0,053	0,048	0,052	0,053	0,052	0,054	0,065	0,071	0,049	0,052	0,050	0,044	0,056	0,049	0,051	0,050	0,054	0,055	0,052	0,058
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,054	0,058	0,046	0,033	0,059	0,064	0,055	0,055	0,054	0,057	0,068	0,086	0,055	0,054	0,051	0,041	0,053	0,052	0,050	0,055	0,056	0,051	0,051	0,070	0,051	0,053	0,046	0,048	0,048	0,051	0,051	0,054	0,044	0,047	0,049	0,061
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,054	0,053	0,047	0,043	0,054	0,053	0,054	0,052	0,062	0,053	0,071	0,079	0,049	0,049	0,047	0,041	0,051	0,048	0,059	0,051	0,050	0,055	0,056	0,065	0,047	0,049	0,051	0,044	0,045	0,053	0,050	0,048	0,051	0,054	0,054	0,060
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,051	0,049	0,042	0,032	0,053	0,054	0,055	0,053	0,055	0,056	0,069	0,081	0,045	0,051	0,045	0,036	0,053	0,052	0,052	0,055	0,054	0,049	0,063	0,072	0,053	0,053	0,049	0,041	0,052	0,052	0,051	0,056	0,049	0,055	0,055	0,062
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,058	0,067	0,043	0,036	0,052	0,060	0,059	0,053	0,060	0,051	0,068	0,081	0,046	0,047	0,050	0,046	0,051	0,052	0,048	0,051	0,053	0,053	0,059	0,073	0,059	0,048	0,045	0,044	0,052	0,050	0,050	0,050	0,055	0,052	0,056	0,064
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,053	0,049	0,043	0,037	0,048	0,056	0,052	0,061	0,052	0,055	0,072	0,081	0,051	0,056	0,046	0,035	0,057	0,050	0,056	0,053	0,053	0,052	0,056	0,070	0,047	0,050	0,048	0,044	0,045	0,048	0,053	0,055	0,049	0,056	0,053	0,066
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,049	0,055	0,042	0,034	0,052	0,053	0,052	0,056	0,063	0,047	0,072	0,088	0,047	0,059	0,046	0,039	0,050	0,051	0,054	0,049	0,052	0,048	0,063	0,070	0,057	0,050	0,041	0,041	0,050	0,047	0,049	0,055	0,052	0,048	0,059	0,064
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,052	0,052	0,045	0,032	0,057	0,062	0,059	0,057	0,057	0,061	0,074	0,082	0,049	0,055	0,043	0,036	0,051	0,051	0,054	0,051	0,049	0,057	0,061	0,067	0,052	0,051	0,044	0,042	0,050	0,049	0,051	0,052	0,051	0,059	0,053	0,064
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,054	0,050	0,047	0,036	0,052	0,055	0,053	0,052	0,060	0,056	0,066	0,083	0,052	0,050	0,045	0,041	0,051	0,052	0,054	0,053	0,049	0,051	0,058	0,070	0,048	0,050	0,052	0,042	0,052	0,049	0,051	0,051	0,054	0,051	0,057	0,066
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,055	0,051	0,040	0,031	0,049	0,058	0,057	0,050	0,061	0,058	0,067	0,084	0,048	0,048	0,047	0,035	0,053	0,050	0,051	0,054	0,058	0,050	0,066	0,069	0,049	0,052	0,043	0,035	0,051	0,045	0,055	0,048	0,050	0,053	0,057	0,062
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,053	0,054	0,038	0,029	0,053	0,062	0,057	0,053	0,059	0,061	0,075	0,081	0,049	0,053	0,043	0,036	0,050	0,051	0,052	0,055	0,051	0,055	0,065	0,073	0,050	0,050	0,047	0,040	0,046	0,047	0,058	0,051	0,051	0,052	0,057	0,065

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
T2	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,053	0,046	0,036	0,049	0,052	0,062	0,066	0,052	0,056	0,060	0,070	0,049	0,054	0,047	0,055	0,055	0,050	0,057	0,058	0,050	0,053	0,056	0,070	0,049	0,045	0,051	0,051	0,047	0,056	0,054	0,052	0,043	0,052	0,057	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,062	0,065	0,046	0,046	0,066	0,058	0,064	0,081	0,064	0,060	0,075	0,084	0,055	0,054	0,051	0,045	0,048	0,053	0,068	0,068	0,051	0,054	0,066	0,075	0,042	0,052	0,048	0,046	0,049	0,049	0,064	0,056	0,053	0,051	0,063	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,067	0,072	0,047	0,047	0,070	0,062	0,074	0,086	0,068	0,065	0,077	0,086	0,061	0,060	0,055	0,049	0,065	0,056	0,067	0,070	0,052	0,054	0,070	0,079	0,052	0,049	0,053	0,053	0,054	0,054	0,058	0,062	0,054	0,053	0,054	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,056	0,051	0,040	0,050	0,051	0,069	0,067	0,063	0,055	0,061	0,081	0,048	0,052	0,044	0,041	0,055	0,055	0,057	0,063	0,053	0,050	0,054	0,068	0,053	0,052	0,050	0,054	0,048	0,049	0,056	0,052	0,046	0,050	0,054	0,065
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,052	0,046	0,050	0,045	0,051	0,057	0,056	0,059	0,047	0,050	0,071	0,071	0,053	0,050	0,045	0,046	0,050	0,052	0,057	0,065	0,055	0,053	0,056	0,067	0,048	0,052	0,049	0,050	0,044	0,045	0,060	0,053	0,054	0,047	0,052	0,068
	[1] Positivo (Δ=.16)	0,031	0,029	0,029	0,027	0,035	0,030	0,041	0,050	0,035	0,036	0,043	0,058	0,029	0,025	0,027	0,027	0,029	0,030	0,034	0,044	0,032	0,027	0,039	0,047	0,031	0,030	0,028	0,025	0,033	0,027	0,026	0,036	0,029	0,023	0,030	0,032
	[1] Positivo (Δ=.33)	0,020	0,017	0,014	0,016	0,018	0,015	0,025	0,028	0,016	0,013	0,024	0,042	0,012	0,012	0,012	0,011	0,014	0,012	0,017	0,021	0,013	0,013	0,018	0,026	0,012	0,009	0,011	0,012	0,012	0,008	0,013	0,018	0,012	0,010	0,017	0,021
	[1] Negativo (Δ=.16)	0,098	0,105	0,081	0,080	0,097	0,098	0,103	0,110	0,090	0,098	0,109	0,122	0,089	0,096	0,086	0,081	0,107	0,092	0,101	0,101	0,091	0,094	0,107	0,102	0,089	0,094	0,092	0,083	0,088	0,083	0,091	0,102	0,093	0,088	0,098	0,109
	[1] Negativo (Δ=.33)	0,158	0,152	0,149	0,120	0,153	0,149	0,150	0,155	0,158	0,143	0,159	0,174	0,150	0,169	0,142	0,128	0,151	0,157	0,142	0,159	0,147	0,146	0,145	0,148	0,154	0,150	0,130	0,130	0,149	0,146	0,151	0,154	0,147	0,148	0,150	0,152
	[2] Positivo (Δ=.16)	0,032	0,032	0,035	0,025	0,036	0,031	0,040	0,049	0,032	0,033	0,046	0,055	0,025	0,025	0,022	0,021	0,026	0,026	0,036	0,035	0,028	0,025	0,035	0,039	0,028	0,028	0,022	0,020	0,026	0,020	0,024	0,031	0,024	0,025	0,026	0,037
	[2] Positivo (Δ=.33)	0,013	0,013	0,012	0,007	0,013	0,013	0,014	0,025	0,012	0,014	0,022	0,030	0,011	0,007	0,007	0,008	0,010	0,011	0,010	0,016	0,009	0,009	0,013	0,025	0,008	0,008	0,006	0,009	0,007	0,007	0,010	0,015	0,007	0,005	0,013	0,016
	[2] Negativo (Δ=.16)	0,116	0,123	0,098	0,097	0,113	0,135	0,122	0,127	0,111	0,110	0,126	0,143	0,108	0,098	0,108	0,091	0,107	0,109	0,107	0,121	0,110	0,108	0,115	0,122	0,104	0,100	0,102	0,087	0,101	0,093	0,106	0,106	0,105	0,110	0,104	0,106
	[2] Negativo (Δ=.33)	0,201	0,203	0,156	0,150	0,191	0,198	0,190	0,196	0,191	0,207	0,215	0,212	0,193	0,189	0,174	0,159	0,184	0,186	0,187	0,192	0,191	0,188	0,189	0,183	0,182	0,173	0,167	0,163	0,178	0,162	0,189	0,181	0,184	0,185	0,187	0,188

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,053	0,046	0,036	0,049	0,052	0,062	0,066	0,052	0,056	0,060	0,070	0,049	0,054	0,047	0,055	0,055	0,050	0,057	0,058	0,050	0,053	0,056	0,070	0,049	0,045	0,051	0,051	0,047	0,056	0,054	0,052	0,043	0,052	0,057	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,062	0,065	0,046	0,046	0,066	0,058	0,064	0,081	0,064	0,060	0,075	0,084	0,055	0,054	0,051	0,045	0,048	0,053	0,068	0,068	0,051	0,054	0,066	0,075	0,042	0,052	0,048	0,046	0,049	0,049	0,064	0,056	0,053	0,051	0,063	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,067	0,072	0,047	0,047	0,070	0,062	0,074	0,086	0,068	0,065	0,077	0,086	0,061	0,060	0,055	0,049	0,065	0,056	0,067	0,070	0,052	0,054	0,070	0,079	0,052	0,049	0,053	0,053	0,054	0,054	0,058	0,062	0,054	0,053	0,054	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,056	0,051	0,040	0,050	0,051	0,069	0,067	0,063	0,055	0,061	0,081	0,048	0,052	0,044	0,041	0,055	0,055	0,057	0,063	0,053	0,050	0,054	0,068	0,053	0,052	0,050	0,054	0,048	0,049	0,056	0,052	0,046	0,050	0,054	0,065
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,052	0,046	0,050	0,045	0,051	0,057	0,056	0,059	0,047	0,050	0,071	0,071	0,053	0,050	0,045	0,046	0,050	0,052	0,057	0,065	0,055	0,053	0,056	0,067	0,048	0,052	0,049	0,050	0,044	0,045	0,060	0,053	0,054	0,047	0,052	0,068
PB	(1) Positivo (Δ=.16)	0,031	0,029	0,029	0,027	0,035	0,030	0,041	0,050	0,035	0,036	0,043	0,058	0,029	0,025	0,027	0,027	0,029	0,030	0,034	0,044	0,032	0,027	0,039	0,047	0,031	0,030	0,028	0,025	0,033	0,027	0,026	0,036	0,029	0,023	0,030	0,032
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,017	0,014	0,016	0,018	0,015	0,025	0,028	0,016	0,013	0,024	0,042	0,012	0,012	0,012	0,011	0,014	0,012	0,017	0,021	0,013	0,013	0,018	0,026	0,012	0,009	0,011	0,012	0,012	0,008	0,013	0,018	0,012	0,010	0,017	0,021
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,098	0,105	0,081	0,080	0,097	0,098	0,103	0,110	0,090	0,098	0,109	0,122	0,089	0,096	0,086	0,081	0,107	0,092	0,101	0,101	0,091	0,094	0,107	0,102	0,089	0,094	0,092	0,083	0,088	0,083	0,091	0,102	0,093	0,088	0,098	0,109
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,158	0,152	0,149	0,120	0,153	0,149	0,150	0,155	0,158	0,143	0,159	0,174	0,150	0,169	0,142	0,128	0,151	0,157	0,142	0,159	0,147	0,146	0,145	0,148	0,154	0,150	0,130	0,130	0,149	0,146	0,151	0,154	0,147	0,148	0,150	0,152
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,032	0,032	0,035	0,025	0,036	0,031	0,040	0,049	0,032	0,033	0,046	0,055	0,025	0,025	0,022	0,021	0,026	0,026	0,036	0,035	0,028	0,025	0,035	0,039	0,028	0,028	0,022	0,020	0,026	0,020	0,024	0,031	0,024	0,025	0,026	0,037
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,013	0,013	0,012	0,007	0,013	0,013	0,014	0,025	0,012	0,014	0,022	0,030	0,011	0,007	0,007	0,008	0,010	0,011	0,010	0,016	0,009	0,009	0,013	0,025	0,008	0,008	0,006	0,009	0,007	0,007	0,010	0,015	0,007	0,005	0,013	0,016
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,116	0,123	0,098	0,097	0,113	0,135	0,122	0,127	0,111	0,110	0,126	0,143	0,108	0,098	0,108	0,091	0,107	0,109	0,107	0,121	0,110	0,108	0,115	0,122	0,104	0,100	0,102	0,087	0,101	0,093	0,106	0,106	0,105	0,110	0,104	0,106
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,201	0,203	0,156	0,150	0,191	0,198	0,190	0,196	0,191	0,207	0,215	0,212	0,193	0,189	0,174	0,159	0,184	0,186	0,187	0,192	0,191	0,188	0,189	0,183	0,182	0,173	0,167	0,163	0,178	0,162	0,189	0,181	0,184	0,185	0,187	0,188

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
RR	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,053	0,046	0,036	0,049	0,052	0,062	0,066	0,052	0,056	0,060	0,070	0,049	0,054	0,047	0,055	0,055	0,050	0,057	0,058	0,050	0,053	0,056	0,070	0,049	0,045	0,051	0,051	0,047	0,056	0,054	0,052	0,043	0,052	0,057	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,062	0,065	0,046	0,046	0,066	0,058	0,064	0,081	0,064	0,060	0,075	0,084	0,055	0,054	0,051	0,045	0,048	0,053	0,068	0,068	0,051	0,054	0,066	0,075	0,042	0,052	0,048	0,046	0,049	0,049	0,064	0,056	0,053	0,051	0,063	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,067	0,072	0,047	0,047	0,070	0,062	0,074	0,086	0,068	0,065	0,077	0,086	0,061	0,060	0,055	0,049	0,065	0,056	0,067	0,070	0,052	0,054	0,070	0,079	0,052	0,049	0,053	0,053	0,054	0,054	0,058	0,062	0,054	0,053	0,054	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,056	0,051	0,040	0,050	0,051	0,069	0,067	0,063	0,055	0,061	0,081	0,048	0,052	0,044	0,041	0,055	0,055	0,057	0,063	0,053	0,050	0,054	0,068	0,053	0,052	0,050	0,054	0,048	0,049	0,056	0,052	0,046	0,050	0,054	0,065
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,052	0,046	0,050	0,045	0,051	0,057	0,056	0,059	0,047	0,050	0,071	0,071	0,053	0,050	0,045	0,046	0,050	0,052	0,057	0,065	0,055	0,053	0,056	0,067	0,048	0,052	0,049	0,050	0,044	0,045	0,060	0,053	0,054	0,047	0,052	0,068
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,031	0,029	0,029	0,027	0,035	0,030	0,041	0,050	0,035	0,036	0,043	0,058	0,029	0,025	0,027	0,027	0,029	0,030	0,034	0,044	0,032	0,027	0,039	0,047	0,031	0,030	0,028	0,025	0,033	0,027	0,026	0,036	0,029	0,023	0,030	0,032
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,017	0,014	0,016	0,018	0,015	0,025	0,028	0,016	0,013	0,024	0,042	0,012	0,012	0,012	0,011	0,014	0,012	0,017	0,021	0,013	0,013	0,018	0,026	0,012	0,009	0,011	0,012	0,012	0,008	0,013	0,018	0,012	0,010	0,017	0,021
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,098	0,105	0,081	0,080	0,097	0,098	0,103	0,110	0,090	0,098	0,109	0,122	0,089	0,096	0,086	0,081	0,107	0,092	0,101	0,101	0,091	0,094	0,107	0,102	0,089	0,094	0,092	0,083	0,088	0,083	0,091	0,102	0,093	0,088	0,098	0,109
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,158	0,152	0,149	0,120	0,153	0,149	0,150	0,155	0,158	0,143	0,159	0,174	0,150	0,169	0,142	0,128	0,151	0,157	0,142	0,159	0,147	0,146	0,145	0,148	0,154	0,150	0,130	0,130	0,149	0,146	0,151	0,154	0,147	0,148	0,150	0,152
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,032	0,032	0,035	0,025	0,036	0,031	0,040	0,049	0,032	0,033	0,046	0,055	0,025	0,025	0,022	0,021	0,026	0,026	0,036	0,035	0,028	0,025	0,035	0,039	0,028	0,028	0,022	0,020	0,026	0,020	0,024	0,031	0,024	0,025	0,026	0,037
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,013	0,013	0,012	0,007	0,013	0,013	0,014	0,025	0,012	0,014	0,022	0,030	0,011	0,007	0,007	0,008	0,010	0,011	0,010	0,016	0,009	0,009	0,013	0,025	0,008	0,008	0,006	0,009	0,007	0,007	0,010	0,015	0,007	0,005	0,013	0,016
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,116	0,123	0,098	0,097	0,113	0,135	0,122	0,127	0,111	0,110	0,126	0,143	0,108	0,098	0,108	0,091	0,107	0,109	0,107	0,121	0,110	0,108	0,115	0,122	0,104	0,100	0,102	0,087	0,101	0,093	0,106	0,106	0,105	0,110	0,104	0,106
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,201	0,203	0,156	0,150	0,191	0,198	0,190	0,196	0,191	0,207	0,215	0,212	0,193	0,189	0,174	0,159	0,184	0,186	0,187	0,192	0,191	0,188	0,189	0,183	0,182	0,173	0,167	0,163	0,178	0,162	0,189	0,181	0,184	0,185	0,187	0,188

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,053	0,046	0,036	0,049	0,052	0,062	0,066	0,052	0,056	0,060	0,070	0,049	0,054	0,047	0,055	0,055	0,050	0,057	0,058	0,050	0,053	0,056	0,070	0,049	0,045	0,051	0,051	0,047	0,056	0,054	0,052	0,043	0,052	0,057	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,062	0,065	0,046	0,046	0,066	0,058	0,064	0,081	0,064	0,060	0,075	0,084	0,055	0,054	0,051	0,045	0,048	0,053	0,068	0,068	0,051	0,054	0,066	0,075	0,042	0,052	0,048	0,046	0,049	0,049	0,064	0,056	0,053	0,051	0,063	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,067	0,072	0,047	0,047	0,070	0,062	0,074	0,086	0,068	0,065	0,077	0,086	0,061	0,060	0,055	0,049	0,065	0,056	0,067	0,070	0,052	0,054	0,070	0,079	0,052	0,049	0,053	0,053	0,054	0,054	0,058	0,062	0,054	0,053	0,054	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,056	0,051	0,040	0,050	0,051	0,069	0,067	0,063	0,055	0,061	0,081	0,048	0,052	0,044	0,041	0,055	0,055	0,057	0,063	0,053	0,050	0,054	0,068	0,053	0,052	0,050	0,054	0,048	0,049	0,056	0,052	0,046	0,050	0,054	0,065
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,052	0,046	0,050	0,045	0,051	0,057	0,056	0,059	0,047	0,050	0,071	0,071	0,053	0,050	0,045	0,046	0,050	0,052	0,057	0,065	0,055	0,053	0,056	0,067	0,048	0,052	0,049	0,050	0,044	0,045	0,060	0,053	0,054	0,047	0,052	0,068
LW	[1] Positivo $(\Delta=.16)$	0,031	0,029	0,029	0,027	0,035	0,030	0,041	0,050	0,035	0,036	0,043	0,058	0,029	0,025	0,027	0,027	0,029	0,030	0,034	0,044	0,032	0,027	0,039	0,047	0,031	0,030	0,028	0,025	0,033	0,027	0,026	0,036	0,029	0,023	0,030	0,032
	[1] Positivo $(\Delta=.33)$	0,020	0,017	0,014	0,016	0,018	0,015	0,025	0,028	0,016	0,013	0,024	0,042	0,012	0,012	0,012	0,011	0,014	0,012	0,017	0,021	0,013	0,013	0,018	0,026	0,012	0,009	0,011	0,012	0,012	0,008	0,013	0,018	0,012	0,010	0,017	0,021
	[1] Negativo $(\Delta=.16)$	0,098	0,105	0,081	0,080	0,097	0,098	0,103	0,110	0,090	0,098	0,109	0,122	0,089	0,096	0,086	0,081	0,107	0,092	0,101	0,101	0,091	0,094	0,107	0,102	0,089	0,094	0,092	0,083	0,088	0,083	0,091	0,102	0,093	0,088	0,098	0,109
	[1] Negativo $(\Delta=.33)$	0,158	0,152	0,149	0,120	0,153	0,149	0,150	0,155	0,158	0,143	0,159	0,174	0,150	0,169	0,142	0,128	0,151	0,157	0,142	0,159	0,147	0,146	0,145	0,148	0,154	0,150	0,130	0,130	0,149	0,146	0,151	0,154	0,147	0,148	0,150	0,152
	[2] Positivo $(\Delta=.16)$	0,032	0,032	0,035	0,025	0,036	0,031	0,040	0,049	0,032	0,033	0,046	0,055	0,025	0,025	0,022	0,021	0,026	0,026	0,036	0,035	0,028	0,025	0,035	0,039	0,028	0,028	0,022	0,020	0,026	0,020	0,024	0,031	0,024	0,025	0,026	0,037
	[2] Positivo $(\Delta=.33)$	0,013	0,013	0,012	0,007	0,013	0,013	0,014	0,025	0,012	0,014	0,022	0,030	0,011	0,007	0,007	0,008	0,010	0,011	0,010	0,016	0,009	0,009	0,013	0,025	0,008	0,008	0,006	0,009	0,007	0,007	0,010	0,015	0,007	0,005	0,013	0,016
	[2] Negativo $(\Delta=.16)$	0,116	0,123	0,098	0,097	0,113	0,135	0,122	0,127	0,111	0,110	0,126	0,143	0,108	0,098	0,108	0,091	0,107	0,109	0,107	0,121	0,110	0,108	0,115	0,122	0,104	0,100	0,102	0,087	0,101	0,093	0,106	0,106	0,105	0,110	0,104	0,106
	[2] Negativo $(\Delta=.33)$	0,201	0,203	0,156	0,150	0,191	0,198	0,190	0,196	0,191	0,207	0,215	0,212	0,193	0,189	0,174	0,159	0,184	0,186	0,187	0,192	0,191	0,188	0,189	0,183	0,182	0,173	0,167	0,163	0,178	0,162	0,189	0,181	0,184	0,185	0,187	0,188

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
WJ	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,050	0,039	0,031	0,045	0,046	0,058	0,060	0,047	0,054	0,053	0,060	0,047	0,050	0,046	0,050	0,054	0,050	0,054	0,056	0,049	0,051	0,053	0,067	0,048	0,045	0,051	0,049	0,046	0,053	0,054	0,049	0,045	0,051	0,058	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,050	0,055	0,039	0,033	0,057	0,047	0,054	0,065	0,051	0,052	0,064	0,073	0,051	0,048	0,046	0,041	0,047	0,047	0,060	0,062	0,048	0,048	0,060	0,068	0,040	0,049	0,046	0,044	0,047	0,047	0,059	0,055	0,049	0,048	0,058	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,050	0,055	0,036	0,033	0,057	0,049	0,057	0,064	0,049	0,051	0,064	0,072	0,055	0,050	0,046	0,043	0,055	0,048	0,057	0,062	0,044	0,047	0,061	0,068	0,050	0,046	0,049	0,049	0,050	0,051	0,054	0,056	0,051	0,049	0,050	0,060
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,048	0,050	0,042	0,030	0,045	0,053	0,058	0,058	0,060	0,050	0,053	0,072	0,051	0,046	0,046	0,038	0,057	0,055	0,056	0,062	0,050	0,046	0,053	0,068	0,051	0,051	0,048	0,049	0,048	0,048	0,054	0,054	0,046	0,047	0,053	0,062
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,051	0,045	0,039	0,030	0,052	0,058	0,051	0,054	0,051	0,050	0,064	0,072	0,052	0,051	0,045	0,039	0,049	0,051	0,055	0,058	0,055	0,049	0,054	0,066	0,046	0,050	0,050	0,046	0,045	0,045	0,053	0,052	0,054	0,051	0,052	0,063
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,045	0,049	0,039	0,035	0,048	0,045	0,056	0,061	0,048	0,054	0,060	0,070	0,046	0,051	0,046	0,043	0,048	0,054	0,051	0,062	0,050	0,049	0,059	0,065	0,052	0,056	0,049	0,045	0,055	0,049	0,048	0,058	0,051	0,045	0,053	0,052
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,052	0,052	0,041	0,036	0,046	0,050	0,058	0,060	0,045	0,045	0,056	0,074	0,049	0,046	0,047	0,047	0,051	0,047	0,053	0,060	0,052	0,047	0,057	0,066	0,056	0,048	0,044	0,049	0,055	0,048	0,050	0,059	0,053	0,048	0,053	0,061
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,050	0,054	0,039	0,040	0,052	0,050	0,054	0,064	0,050	0,052	0,066	0,080	0,045	0,052	0,044	0,039	0,058	0,050	0,062	0,061	0,048	0,049	0,057	0,066	0,046	0,046	0,045	0,044	0,046	0,045	0,050	0,059	0,049	0,047	0,057	0,068
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,059	0,064	0,045	0,030	0,063	0,061	0,060	0,065	0,058	0,055	0,066	0,083	0,054	0,058	0,042	0,039	0,056	0,056	0,057	0,060	0,054	0,051	0,062	0,069	0,052	0,054	0,039	0,046	0,048	0,054	0,051	0,062	0,049	0,048	0,058	0,066
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,049	0,049	0,048	0,034	0,051	0,053	0,057	0,062	0,052	0,055	0,061	0,067	0,048	0,052	0,043	0,044	0,051	0,049	0,058	0,062	0,047	0,052	0,055	0,063	0,054	0,053	0,045	0,044	0,054	0,050	0,050	0,061	0,050	0,055	0,051	0,061
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,049	0,045	0,040	0,032	0,052	0,046	0,050	0,058	0,050	0,048	0,062	0,070	0,049	0,051	0,043	0,044	0,051	0,048	0,053	0,059	0,044	0,049	0,050	0,069	0,046	0,049	0,050	0,046	0,050	0,049	0,049	0,061	0,054	0,046	0,053	0,060
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,053	0,054	0,039	0,035	0,051	0,063	0,061	0,064	0,055	0,054	0,066	0,076	0,046	0,050	0,049	0,041	0,053	0,056	0,057	0,064	0,053	0,052	0,063	0,067	0,051	0,053	0,048	0,038	0,051	0,043	0,056	0,058	0,051	0,053	0,053	0,061
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,066	0,069	0,040	0,033	0,065	0,069	0,065	0,069	0,062	0,068	0,075	0,083	0,052	0,055	0,048	0,040	0,055	0,055	0,062	0,062	0,054	0,058	0,063	0,071	0,049	0,053	0,046	0,041	0,048	0,048	0,052	0,059	0,048	0,051	0,059	0,071

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
BF	Grupos y Cov Iguales	0,052	0,050	0,038	0,029	0,046	0,045	0,057	0,057	0,048	0,053	0,052	0,055	0,047	0,051	0,047	0,050	0,054	0,050	0,054	0,056	0,050	0,051	0,053	0,068	0,048	0,045	0,052	0,049	0,046	0,054	0,054	0,049	0,046	0,052	0,058	0,054
	Grupos iguales y Cov distintas	0,048	0,049	0,035	0,030	0,053	0,045	0,050	0,059	0,048	0,050	0,059	0,068	0,050	0,048	0,046	0,040	0,047	0,047	0,060	0,060	0,048	0,048	0,059	0,067	0,041	0,049	0,046	0,044	0,047	0,047	0,059	0,055	0,049	0,048	0,057	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,047	0,052	0,033	0,028	0,054	0,044	0,052	0,057	0,045	0,048	0,059	0,066	0,054	0,050	0,045	0,042	0,054	0,048	0,056	0,061	0,044	0,047	0,061	0,068	0,050	0,046	0,050	0,049	0,051	0,051	0,054	0,056	0,051	0,050	0,050	0,060
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,047	0,048	0,040	0,027	0,044	0,051	0,055	0,054	0,059	0,048	0,048	0,065	0,051	0,047	0,046	0,037	0,058	0,055	0,055	0,061	0,049	0,047	0,053	0,068	0,052	0,051	0,049	0,050	0,048	0,048	0,054	0,055	0,046	0,047	0,053	0,062
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,042	0,037	0,031	0,022	0,043	0,048	0,044	0,045	0,045	0,043	0,054	0,061	0,051	0,049	0,043	0,036	0,048	0,049	0,054	0,055	0,053	0,048	0,052	0,064	0,046	0,050	0,049	0,046	0,045	0,045	0,052	0,052	0,053	0,051	0,053	0,064
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,045	0,048	0,038	0,032	0,047	0,044	0,054	0,058	0,047	0,054	0,057	0,066	0,047	0,052	0,047	0,043	0,048	0,054	0,052	0,062	0,051	0,049	0,059	0,065	0,052	0,056	0,049	0,045	0,056	0,050	0,048	0,058	0,052	0,046	0,053	0,052
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,052	0,052	0,040	0,033	0,045	0,050	0,056	0,057	0,045	0,045	0,054	0,070	0,049	0,046	0,046	0,048	0,051	0,047	0,054	0,059	0,053	0,047	0,056	0,065	0,056	0,049	0,044	0,049	0,056	0,048	0,050	0,060	0,054	0,048	0,053	0,061
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,044	0,048	0,032	0,030	0,045	0,044	0,046	0,054	0,045	0,044	0,060	0,066	0,044	0,050	0,043	0,037	0,057	0,048	0,060	0,057	0,048	0,049	0,056	0,062	0,046	0,046	0,045	0,043	0,046	0,045	0,050	0,059	0,049	0,048	0,057	0,069
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,036	0,040	0,024	0,017	0,039	0,040	0,041	0,040	0,042	0,037	0,050	0,060	0,049	0,052	0,038	0,033	0,050	0,050	0,051	0,055	0,049	0,048	0,057	0,065	0,051	0,053	0,038	0,044	0,048	0,054	0,049	0,060	0,048	0,048	0,056	0,066
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,048	0,048	0,046	0,030	0,049	0,051	0,055	0,060	0,051	0,053	0,059	0,063	0,048	0,053	0,044	0,044	0,052	0,049	0,057	0,062	0,047	0,052	0,056	0,062	0,054	0,053	0,045	0,044	0,054	0,050	0,050	0,062	0,051	0,056	0,052	0,062
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,050	0,045	0,040	0,030	0,052	0,046	0,048	0,056	0,049	0,048	0,060	0,066	0,050	0,051	0,043	0,044	0,052	0,048	0,053	0,059	0,044	0,050	0,050	0,069	0,047	0,049	0,051	0,046	0,051	0,049	0,049	0,061	0,055	0,046	0,053	0,061
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,045	0,042	0,030	0,025	0,044	0,052	0,051	0,053	0,046	0,047	0,059	0,065	0,045	0,048	0,047	0,039	0,052	0,055	0,054	0,061	0,052	0,050	0,060	0,064	0,051	0,052	0,048	0,038	0,051	0,042	0,055	0,058	0,051	0,052	0,053	0,060
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,040	0,044	0,019	0,015	0,041	0,042	0,042	0,046	0,041	0,044	0,049	0,059	0,048	0,047	0,042	0,033	0,050	0,051	0,057	0,056	0,049	0,054	0,057	0,067	0,048	0,051	0,045	0,040	0,048	0,047	0,051	0,058	0,048	0,051	0,058	0,070

Tabla C.1 (continuación)

J=3	K=4	N=30											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
UN	Grupos y Cov Iguales	0,069	0,070	0,063	0,052	0,064	0,067	0,078	0,079	0,063	0,072	0,076	0,084
	Grupos iguales y Cov distintas	0,080	0,082	0,059	0,059	0,080	0,075	0,082	0,100	0,079	0,077	0,089	0,099
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,086	0,085	0,063	0,061	0,086	0,081	0,088	0,105	0,081	0,085	0,093	0,104
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,065	0,069	0,064	0,058	0,066	0,069	0,083	0,085	0,079	0,069	0,076	0,101
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,068	0,056	0,066	0,058	0,064	0,072	0,071	0,075	0,059	0,064	0,087	0,088
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,038	0,043	0,040	0,037	0,041	0,040	0,052	0,064	0,045	0,048	0,055	0,068
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,028	0,023	0,019	0,024	0,024	0,021	0,033	0,035	0,021	0,018	0,032	0,053
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,117	0,126	0,104	0,100	0,114	0,119	0,121	0,132	0,111	0,125	0,132	0,144
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,182	0,179	0,181	0,144	0,155	0,178	0,181	0,183	0,187	0,171	0,183	0,198
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,043	0,041	0,043	0,033	0,044	0,042	0,056	0,062	0,045	0,047	0,057	0,065
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,016	0,018	0,018	0,013	0,018	0,017	0,019	0,030	0,017	0,019	0,029	0,041
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,138	0,143	0,122	0,121	0,138	0,163	0,146	0,153	0,137	0,134	0,151	0,164
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,229	0,233	0,188	0,180	0,219	0,228	0,227	0,232	0,222	0,236	0,241	0,237

J=3	K=4	N=60											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
UN	Grupos y Cov Iguales	0,056	0,061	0,053	0,062	0,062	0,060	0,064	0,065	0,057	0,059	0,063	0,078
	Grupos iguales y Cov distintas	0,061	0,062	0,058	0,051	0,052	0,059	0,076	0,078	0,056	0,062	0,073	0,084
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,069	0,066	0,066	0,056	0,070	0,062	0,075	0,080	0,058	0,060	0,077	0,087
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,056	0,060	0,053	0,047	0,061	0,062	0,064	0,069	0,059	0,054	0,062	0,076
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,058	0,057	0,052	0,053	0,055	0,062	0,062	0,074	0,063	0,060	0,062	0,074
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,033	0,031	0,031	0,031	0,031	0,033	0,040	0,052	0,035	0,033	0,046	0,054
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,014	0,014	0,016	0,012	0,022	0,014	0,020	0,023	0,015	0,014	0,020	0,030
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,097	0,105	0,095	0,089	0,118	0,100	0,109	0,111	0,101	0,105	0,115	0,110
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,163	0,181	0,154	0,139	0,166	0,169	0,153	0,171	0,162	0,158	0,158	0,163
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,030	0,028	0,027	0,025	0,031	0,030	0,040	0,039	0,032	0,031	0,040	0,044
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,013	0,008	0,008	0,010	0,013	0,013	0,014	0,019	0,011	0,011	0,014	0,028
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,118	0,110	0,118	0,101	0,117	0,119	0,120	0,130	0,118	0,118	0,126	0,131
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,207	0,201	0,188	0,175	0,195	0,202	0,199	0,205	0,202	0,202	0,203	0,197

J=3	K=4	N=120											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
UN	Grupos y Cov Iguales	0,051	0,050	0,053	0,054	0,049	0,058	0,057	0,054	0,045	0,055	0,061	0,058
	Grupos iguales y Cov distintas	0,047	0,055	0,052	0,049	0,054	0,052	0,066	0,061	0,055	0,054	0,065	0,070
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,054	0,053	0,056	0,056	0,057	0,056	0,061	0,063	0,057	0,057	0,057	0,066
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,056	0,055	0,053	0,057	0,052	0,052	0,059	0,055	0,050	0,052	0,056	0,068
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,050	0,054	0,052	0,053	0,049	0,049	0,062	0,057	0,058	0,051	0,054	0,071
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,033	0,031	0,031	0,028	0,034	0,028	0,029	0,038	0,031	0,026	0,033	0,034
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,013	0,009	0,012	0,013	0,015	0,009	0,015	0,019	0,013	0,011	0,017	0,023
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,092	0,098	0,094	0,088	0,092	0,089	0,098	0,106	0,097	0,090	0,100	0,114
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,159	0,156	0,137	0,136	0,157	0,152	0,157	0,159	0,154	0,153	0,155	0,158
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,030	0,030	0,023	0,022	0,028	0,022	0,025	0,033	0,025	0,027	0,028	0,039
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,009	0,008	0,007	0,010	0,007	0,007	0,011	0,015	0,008	0,007	0,014	0,018
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,108	0,105	0,104	0,092	0,108	0,096	0,110	0,110	0,110	0,116	0,109	0,111
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,189	0,180	0,173	0,171	0,183	0,168	0,197	0,187	0,193	0,190	0,193	0,195

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
CS	Grupos y Cov Iguales	0,055	0,056	0,052	0,041	0,060	0,069	0,069	0,068	0,081	0,082	0,094	0,099	0,049	0,056	0,049	0,053	0,071	0,071	0,061	0,060	0,081	0,076	0,086	0,092	0,048	0,048	0,050	0,051	0,060	0,066	0,061	0,059	0,080	0,084	0,084	0,077
	Grupos iguales y Cov distintas	0,053	0,056	0,042	0,043	0,065	0,066	0,066	0,071	0,087	0,091	0,093	0,111	0,051	0,050	0,048	0,042	0,062	0,064	0,074	0,069	0,074	0,082	0,087	0,097	0,042	0,052	0,046	0,048	0,063	0,065	0,066	0,062	0,081	0,083	0,087	0,088
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,055	0,058	0,043	0,044	0,065	0,071	0,069	0,073	0,085	0,096	0,097	0,109	0,055	0,055	0,050	0,043	0,069	0,060	0,069	0,072	0,085	0,085	0,097	0,100	0,046	0,050	0,052	0,050	0,068	0,067	0,067	0,062	0,082	0,085	0,080	0,084
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,052	0,053	0,043	0,067	0,074	0,072	0,071	0,081	0,084	0,093	0,112	0,049	0,056	0,045	0,045	0,067	0,068	0,063	0,070	0,084	0,082	0,080	0,094	0,053	0,053	0,048	0,052	0,064	0,064	0,066	0,062	0,074	0,081	0,079	0,093
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,055	0,048	0,056	0,053	0,059	0,063	0,067	0,067	0,083	0,084	0,099	0,107	0,052	0,053	0,045	0,046	0,065	0,066	0,066	0,066	0,079	0,086	0,079	0,096	0,049	0,052	0,052	0,045	0,059	0,067	0,061	0,059	0,079	0,081	0,083	0,095
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,021	0,023	0,026	0,021	0,037	0,037	0,043	0,047	0,052	0,060	0,068	0,079	0,025	0,024	0,027	0,023	0,037	0,041	0,037	0,042	0,058	0,056	0,062	0,071	0,032	0,027	0,027	0,021	0,041	0,038	0,039	0,045	0,055	0,058	0,060	0,060
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,014	0,013	0,013	0,012	0,020	0,022	0,025	0,023	0,036	0,028	0,043	0,056	0,009	0,010	0,016	0,010	0,022	0,021	0,021	0,025	0,037	0,032	0,037	0,046	0,010	0,009	0,008	0,010	0,022	0,020	0,019	0,019	0,039	0,036	0,036	0,040
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,098	0,090	0,085	0,082	0,100	0,113	0,098	0,114	0,114	0,115	0,131	0,141	0,085	0,094	0,088	0,083	0,116	0,095	0,106	0,107	0,114	0,115	0,126	0,129	0,089	0,089	0,087	0,082	0,093	0,093	0,098	0,098	0,113	0,118	0,124	0,130
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,154	0,149	0,152	0,130	0,155	0,153	0,159	0,159	0,180	0,149	0,178	0,192	0,152	0,165	0,142	0,136	0,153	0,154	0,148	0,154	0,163	0,165	0,162	0,160	0,153	0,144	0,129	0,136	0,151	0,149	0,146	0,149	0,158	0,164	0,167	0,161
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,023	0,024	0,019	0,015	0,038	0,038	0,041	0,039	0,056	0,055	0,067	0,072	0,022	0,022	0,021	0,016	0,036	0,033	0,038	0,036	0,048	0,054	0,058	0,058	0,026	0,022	0,018	0,020	0,034	0,033	0,034	0,036	0,049	0,060	0,052	0,058
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,008	0,007	0,007	0,009	0,015	0,016	0,015	0,018	0,033	0,028	0,039	0,044	0,009	0,006	0,006	0,006	0,016	0,014	0,022	0,017	0,026	0,023	0,032	0,042	0,006	0,007	0,006	0,007	0,015	0,015	0,016	0,014	0,032	0,026	0,029	0,033
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,107	0,105	0,095	0,088	0,113	0,127	0,120	0,114	0,142	0,130	0,139	0,146	0,102	0,095	0,100	0,091	0,112	0,111	0,109	0,118	0,131	0,134	0,138	0,137	0,099	0,098	0,100	0,086	0,114	0,099	0,113	0,103	0,119	0,125	0,124	0,129
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,186	0,183	0,161	0,165	0,183	0,189	0,193	0,181	0,191	0,192	0,210	0,208	0,182	0,180	0,176	0,158	0,180	0,184	0,181	0,193	0,182	0,192	0,194	0,193	0,180	0,174	0,168	0,172	0,171	0,167	0,183	0,176	0,185	0,179	0,178	0,193

Tabla C.1 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
	Grupos y Cov Iguales	0,054	0,055	0,050	0,036	0,053	0,057	0,056	0,058	0,071	0,067	0,078	0,084	0,050	0,053	0,046	0,046	0,062	0,060	0,052	0,050	0,070	0,062	0,074	0,076	0,052	0,042	0,048	0,046	0,052	0,057	0,051	0,046	0,070	0,075	0,074	0,067
	Grupos iguales y Cov distintas	0,052	0,057	0,043	0,041	0,057	0,060	0,054	0,058	0,073	0,079	0,084	0,094	0,053	0,055	0,045	0,040	0,048	0,052	0,063	0,056	0,064	0,067	0,073	0,086	0,045	0,053	0,048	0,047	0,052	0,051	0,061	0,049	0,069	0,068	0,072	0,076
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,056	0,059	0,041	0,040	0,058	0,061	0,056	0,060	0,075	0,079	0,087	0,089	0,059	0,057	0,051	0,044	0,059	0,055	0,054	0,057	0,071	0,071	0,082	0,085	0,049	0,048	0,055	0,046	0,059	0,052	0,055	0,052	0,072	0,075	0,067	0,069
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,055	0,053	0,052	0,043	0,055	0,057	0,056	0,058	0,070	0,071	0,082	0,095	0,050	0,055	0,045	0,041	0,056	0,058	0,054	0,056	0,070	0,067	0,070	0,079	0,049	0,054	0,053	0,048	0,055	0,056	0,059	0,052	0,062	0,073	0,067	0,077
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,060	0,041	0,054	0,046	0,054	0,056	0,055	0,054	0,068	0,069	0,083	0,089	0,049	0,055	0,045	0,048	0,052	0,060	0,050	0,054	0,069	0,073	0,064	0,081	0,052	0,049	0,049	0,044	0,048	0,047	0,057	0,052	0,069	0,065	0,074	0,079
AR	(1) Positivo (Δ=.16)	0,029	0,027	0,027	0,022	0,027	0,028	0,029	0,031	0,039	0,049	0,057	0,063	0,026	0,031	0,028	0,024	0,030	0,032	0,027	0,033	0,049	0,045	0,054	0,058	0,033	0,026	0,029	0,025	0,030	0,028	0,028	0,028	0,040	0,044	0,045	0,044
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,019	0,019	0,015	0,013	0,016	0,016	0,018	0,016	0,031	0,023	0,033	0,046	0,011	0,011	0,016	0,012	0,016	0,015	0,012	0,016	0,029	0,026	0,027	0,036	0,016	0,011	0,009	0,010	0,016	0,012	0,015	0,016	0,030	0,025	0,026	0,033
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,089	0,086	0,082	0,080	0,087	0,100	0,089	0,092	0,103	0,098	0,118	0,128	0,077	0,085	0,081	0,073	0,099	0,084	0,097	0,086	0,104	0,101	0,111	0,112	0,077	0,084	0,087	0,077	0,081	0,078	0,089	0,087	0,100	0,108	0,112	0,112
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,134	0,134	0,130	0,111	0,141	0,140	0,138	0,137	0,169	0,140	0,164	0,173	0,143	0,147	0,127	0,121	0,141	0,140	0,140	0,137	0,145	0,150	0,153	0,148	0,133	0,127	0,122	0,122	0,140	0,133	0,136	0,137	0,150	0,151	0,148	0,150
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,025	0,029	0,023	0,019	0,030	0,029	0,032	0,030	0,046	0,045	0,058	0,057	0,028	0,030	0,026	0,016	0,027	0,028	0,029	0,025	0,039	0,045	0,048	0,044	0,024	0,021	0,022	0,022	0,026	0,027	0,022	0,025	0,038	0,045	0,038	0,045
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,012	0,009	0,012	0,009	0,011	0,011	0,010	0,012	0,024	0,024	0,030	0,033	0,012	0,009	0,007	0,008	0,012	0,008	0,011	0,012	0,019	0,019	0,024	0,034	0,010	0,008	0,009	0,009	0,008	0,011	0,011	0,011	0,025	0,021	0,023	0,027
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,103	0,103	0,090	0,082	0,099	0,114	0,106	0,099	0,126	0,118	0,127	0,131	0,091	0,085	0,096	0,081	0,104	0,105	0,096	0,102	0,121	0,121	0,124	0,120	0,094	0,090	0,090	0,076	0,101	0,089	0,097	0,091	0,102	0,119	0,113	0,112
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,163	0,163	0,148	0,145	0,174	0,177	0,180	0,161	0,179	0,186	0,195	0,191	0,155	0,160	0,148	0,135	0,169	0,176	0,166	0,172	0,170	0,185	0,178	0,183	0,155	0,153	0,146	0,142	0,161	0,150	0,173	0,166	0,176	0,170	0,169	0,181

Tabla C.2. Tasas de error tipo I: efecto de la interacción

		N=30											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,051	0,044	0,041	0,070	0,065	0,062	0,055	0,089	0,097	0,084	0,071
	Grupos iguales y Cov distintas	0,061	0,056	0,059	0,046	0,076	0,077	0,067	0,062	0,091	0,102	0,102	0,094
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,066	0,062	0,062	0,048	0,080	0,081	0,071	0,069	0,097	0,105	0,108	0,103
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,047	0,050	0,044	0,048	0,065	0,067	0,060	0,055	0,093	0,097	0,086	0,076
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,048	0,052	0,049	0,056	0,070	0,066	0,062	0,057	0,092	0,097	0,079	0,080
F	(1) Positivo (Δ=.16)	0,038	0,033	0,032	0,027	0,056	0,045	0,046	0,040	0,074	0,064	0,074	0,063
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,021	0,021	0,018	0,015	0,034	0,030	0,031	0,027	0,045	0,052	0,052	0,048
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,110	0,101	0,091	0,088	0,116	0,124	0,110	0,104	0,133	0,132	0,145	0,130
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,158	0,162	0,148	0,136	0,177	0,177	0,166	0,143	0,194	0,191	0,188	0,179
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,032	0,036	0,033	0,029	0,052	0,048	0,055	0,043	0,069	0,073	0,077	0,066
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,018	0,020	0,015	0,033	0,026	0,026	0,029	0,043	0,049	0,045	0,045
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,112	0,118	0,108	0,095	0,132	0,133	0,126	0,115	0,151	0,144	0,155	0,148
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,193	0,194	0,178	0,168	0,200	0,194	0,201	0,183	0,216	0,214	0,226	0,205

		N=60											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,049	0,049	0,050	0,043	0,065	0,068	0,072	0,057	0,087	0,095	0,085	0,077
	Grupos iguales y Cov distintas	0,053	0,062	0,054	0,055	0,076	0,081	0,076	0,066	0,097	0,097	0,103	0,092
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,065	0,067	0,060	0,059	0,077	0,074	0,078	0,074	0,101	0,102	0,105	0,099
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,055	0,045	0,052	0,070	0,071	0,062	0,059	0,089	0,092	0,078	0,077
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,047	0,054	0,044	0,050	0,071	0,065	0,065	0,061	0,096	0,092	0,082	0,075
F	(1) Positivo (Δ=.16)	0,032	0,034	0,033	0,028	0,047	0,051	0,044	0,049	0,071	0,071	0,073	0,069
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,021	0,018	0,018	0,019	0,031	0,034	0,029	0,029	0,050	0,049	0,047	0,052
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,099	0,096	0,098	0,086	0,125	0,110	0,107	0,102	0,134	0,131	0,139	0,119
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,160	0,160	0,158	0,135	0,169	0,170	0,163	0,159	0,181	0,182	0,182	0,175
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,031	0,033	0,030	0,025	0,051	0,047	0,051	0,043	0,068	0,071	0,067	0,070
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,014	0,019	0,018	0,016	0,032	0,034	0,025	0,025	0,047	0,042	0,046	0,044
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,107	0,111	0,115	0,102	0,120	0,121	0,122	0,125	0,148	0,138	0,155	0,147
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,175	0,196	0,183	0,171	0,197	0,194	0,194	0,187	0,196	0,216	0,211	0,206

		N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,052	0,045	0,047	0,052	0,066	0,065	0,068	0,062	0,087	0,092	0,092	0,082
	Grupos iguales y Cov distintas	0,064	0,063	0,068	0,057	0,068	0,077	0,074	0,075	0,097	0,093	0,099	0,098
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,062	0,062	0,058	0,060	0,079	0,074	0,078	0,070	0,100	0,094	0,107	0,104
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,046	0,054	0,046	0,048	0,072	0,070	0,067	0,058	0,089	0,095	0,092	0,081
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,054	0,051	0,045	0,043	0,066	0,064	0,064	0,067	0,090	0,093	0,086	0,088
F	(1) Positivo (Δ=.16)	0,033	0,031	0,029	0,034	0,049	0,048	0,044	0,048	0,075	0,065	0,071	0,071
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,022	0,021	0,019	0,017	0,033	0,035	0,031	0,028	0,052	0,051	0,051	0,047
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,097	0,092	0,094	0,098	0,111	0,108	0,112	0,105	0,132	0,130	0,135	0,142
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,157	0,146	0,147	0,156	0,164	0,158	0,167	0,160	0,178	0,175	0,178	0,165
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,034	0,030	0,033	0,034	0,049	0,045	0,044	0,044	0,075	0,066	0,065	0,069
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,022	0,018	0,019	0,015	0,027	0,028	0,029	0,026	0,050	0,048	0,048	0,043
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,111	0,111	0,099	0,103	0,122	0,128	0,124	0,121	0,140	0,149	0,140	0,147
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,179	0,179	0,179	0,181	0,190	0,183	0,188	0,184	0,202	0,198	0,204	0,201

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
GG	Grupos y Cov Iguales	0,042	0,043	0,034	0,029	0,050	0,043	0,039	0,034	0,053	0,052	0,044	0,036	0,044	0,046	0,045	0,035	0,050	0,052	0,048	0,040	0,052	0,057	0,045	0,045	0,051	0,044	0,046	0,047	0,051	0,046	0,053	0,047	0,052	0,053	0,051	0,046
	Grupos iguales y Cov distintas	0,053	0,046	0,044	0,030	0,059	0,056	0,048	0,043	0,054	0,062	0,058	0,054	0,048	0,056	0,046	0,045	0,059	0,060	0,055	0,048	0,061	0,058	0,061	0,055	0,062	0,060	0,063	0,050	0,052	0,057	0,058	0,058	0,058	0,055	0,058	0,063
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,054	0,049	0,046	0,032	0,060	0,060	0,051	0,045	0,058	0,062	0,068	0,060	0,059	0,061	0,050	0,045	0,057	0,055	0,057	0,056	0,062	0,068	0,064	0,063	0,058	0,059	0,054	0,055	0,059	0,058	0,060	0,054	0,058	0,057	0,067	0,063
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,039	0,043	0,036	0,035	0,048	0,045	0,039	0,034	0,050	0,053	0,047	0,037	0,046	0,052	0,039	0,041	0,048	0,054	0,043	0,040	0,051	0,053	0,045	0,044	0,044	0,051	0,043	0,043	0,054	0,050	0,047	0,039	0,046	0,049	0,052	0,044
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,041	0,045	0,039	0,039	0,050	0,045	0,042	0,037	0,053	0,058	0,046	0,046	0,044	0,049	0,041	0,041	0,053	0,048	0,048	0,043	0,060	0,053	0,044	0,041	0,052	0,050	0,043	0,038	0,048	0,045	0,048	0,050	0,050	0,054	0,045	0,050
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,030	0,026	0,023	0,018	0,039	0,032	0,029	0,024	0,045	0,038	0,043	0,036	0,030	0,032	0,028	0,021	0,034	0,040	0,030	0,035	0,041	0,040	0,043	0,039	0,031	0,030	0,025	0,030	0,036	0,036	0,032	0,034	0,049	0,039	0,042	0,042
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,015	0,019	0,011	0,009	0,021	0,021	0,020	0,016	0,024	0,030	0,029	0,027	0,019	0,016	0,015	0,014	0,021	0,026	0,021	0,018	0,025	0,027	0,026	0,028	0,021	0,020	0,017	0,015	0,025	0,025	0,022	0,020	0,032	0,028	0,029	0,029
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,097	0,087	0,074	0,062	0,083	0,093	0,074	0,069	0,081	0,079	0,090	0,077	0,092	0,088	0,086	0,071	0,101	0,085	0,083	0,076	0,085	0,082	0,087	0,075	0,094	0,089	0,089	0,088	0,089	0,086	0,086	0,078	0,089	0,083	0,082	0,089
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,142	0,143	0,120	0,099	0,135	0,136	0,121	0,099	0,127	0,122	0,121	0,116	0,149	0,151	0,141	0,113	0,134	0,133	0,130	0,120	0,128	0,116	0,121	0,112	0,151	0,141	0,141	0,140	0,132	0,128	0,137	0,129	0,117	0,119	0,122	0,108
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,027	0,030	0,023	0,018	0,036	0,035	0,038	0,027	0,038	0,042	0,049	0,038	0,028	0,029	0,026	0,019	0,037	0,033	0,038	0,030	0,039	0,041	0,042	0,040	0,033	0,028	0,030	0,029	0,037	0,034	0,031	0,034	0,047	0,037	0,037	0,042
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,014	0,013	0,014	0,010	0,020	0,018	0,016	0,017	0,024	0,029	0,026	0,028	0,013	0,017	0,015	0,013	0,021	0,023	0,019	0,018	0,024	0,024	0,025	0,025	0,021	0,016	0,017	0,014	0,021	0,021	0,022	0,019	0,029	0,028	0,026	0,028
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,096	0,099	0,081	0,067	0,100	0,101	0,094	0,074	0,098	0,094	0,097	0,093	0,099	0,103	0,100	0,083	0,098	0,095	0,091	0,095	0,100	0,088	0,106	0,096	0,107	0,106	0,093	0,090	0,094	0,098	0,096	0,096	0,090	0,094	0,092	0,098
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,172	0,169	0,143	0,122	0,160	0,154	0,147	0,130	0,151	0,145	0,151	0,133	0,163	0,185	0,159	0,143	0,157	0,157	0,155	0,140	0,131	0,143	0,150	0,139	0,174	0,175	0,169	0,162	0,154	0,148	0,153	0,154	0,141	0,135	0,144	0,140

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
HF	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,050	0,041	0,035	0,060	0,052	0,050	0,041	0,060	0,061	0,054	0,044	0,049	0,049	0,049	0,040	0,053	0,058	0,054	0,044	0,055	0,060	0,047	0,048	0,052	0,045	0,047	0,049	0,053	0,049	0,055	0,048	0,053	0,054	0,052	0,049
	Grupos iguales y Cov distintas	0,061	0,054	0,053	0,037	0,067	0,067	0,056	0,051	0,063	0,070	0,069	0,064	0,053	0,061	0,052	0,048	0,064	0,065	0,061	0,053	0,065	0,061	0,066	0,059	0,064	0,063	0,066	0,052	0,054	0,059	0,060	0,060	0,060	0,057	0,061	0,065
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,065	0,059	0,056	0,039	0,068	0,072	0,061	0,053	0,066	0,072	0,076	0,071	0,064	0,066	0,056	0,051	0,061	0,059	0,061	0,059	0,066	0,071	0,067	0,068	0,061	0,062	0,056	0,057	0,062	0,061	0,062	0,057	0,060	0,059	0,070	0,064
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,047	0,050	0,042	0,043	0,055	0,054	0,049	0,042	0,058	0,062	0,054	0,045	0,050	0,055	0,042	0,046	0,053	0,059	0,048	0,044	0,055	0,057	0,048	0,047	0,046	0,054	0,045	0,046	0,056	0,052	0,049	0,042	0,048	0,050	0,054	0,045
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,047	0,052	0,045	0,048	0,058	0,056	0,049	0,045	0,060	0,066	0,055	0,052	0,047	0,054	0,043	0,046	0,057	0,052	0,052	0,046	0,062	0,056	0,047	0,043	0,054	0,051	0,044	0,040	0,050	0,047	0,050	0,053	0,052	0,056	0,047	0,052
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,037	0,032	0,029	0,022	0,048	0,038	0,036	0,030	0,051	0,043	0,050	0,042	0,032	0,033	0,031	0,024	0,038	0,043	0,032	0,038	0,045	0,043	0,045	0,043	0,032	0,031	0,028	0,032	0,038	0,037	0,034	0,036	0,050	0,040	0,043	0,044
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,021	0,016	0,012	0,025	0,026	0,024	0,020	0,029	0,034	0,033	0,031	0,021	0,018	0,017	0,016	0,023	0,028	0,024	0,021	0,027	0,029	0,027	0,030	0,022	0,021	0,018	0,015	0,026	0,027	0,023	0,022	0,032	0,029	0,030	0,030
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,109	0,098	0,087	0,075	0,100	0,109	0,090	0,081	0,091	0,090	0,102	0,087	0,098	0,095	0,093	0,075	0,109	0,091	0,089	0,081	0,090	0,086	0,091	0,079	0,096	0,091	0,093	0,092	0,092	0,088	0,088	0,082	0,091	0,084	0,084	0,093
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,154	0,160	0,140	0,115	0,156	0,156	0,139	0,116	0,143	0,140	0,134	0,132	0,159	0,159	0,152	0,120	0,144	0,142	0,138	0,128	0,133	0,122	0,128	0,119	0,156	0,145	0,144	0,145	0,135	0,131	0,142	0,133	0,119	0,123	0,125	0,111
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,031	0,035	0,030	0,023	0,042	0,042	0,047	0,033	0,045	0,048	0,054	0,045	0,031	0,033	0,029	0,022	0,040	0,038	0,040	0,032	0,042	0,043	0,045	0,043	0,034	0,030	0,032	0,031	0,040	0,035	0,033	0,035	0,048	0,038	0,039	0,044
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,016	0,016	0,018	0,014	0,027	0,021	0,019	0,020	0,027	0,032	0,032	0,032	0,013	0,019	0,017	0,014	0,023	0,026	0,020	0,020	0,027	0,024	0,027	0,028	0,022	0,018	0,018	0,014	0,021	0,022	0,023	0,020	0,031	0,029	0,027	0,029
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,109	0,114	0,098	0,081	0,115	0,114	0,104	0,088	0,108	0,102	0,109	0,105	0,105	0,110	0,107	0,089	0,105	0,099	0,099	0,101	0,105	0,093	0,111	0,103	0,110	0,109	0,096	0,094	0,098	0,101	0,099	0,099	0,092	0,096	0,094	0,101
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,188	0,188	0,166	0,142	0,180	0,170	0,169	0,147	0,165	0,157	0,165	0,148	0,173	0,194	0,171	0,153	0,168	0,166	0,164	0,150	0,136	0,150	0,155	0,145	0,177	0,178	0,175	0,167	0,159	0,152	0,157	0,157	0,145	0,139	0,147	0,144

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,052	0,051	0,039	0,034	0,056	0,048	0,046	0,038	0,056	0,057	0,048	0,038	0,049	0,049	0,048	0,038	0,052	0,055	0,051	0,042	0,053	0,058	0,046	0,047	0,052	0,045	0,047	0,049	0,052	0,048	0,054	0,048	0,053	0,054	0,051	0,048
	Grupos iguales y Cov distintas	0,061	0,054	0,051	0,034	0,063	0,062	0,052	0,047	0,058	0,065	0,063	0,058	0,052	0,060	0,050	0,047	0,061	0,064	0,058	0,052	0,062	0,059	0,063	0,057	0,064	0,063	0,065	0,052	0,053	0,059	0,059	0,059	0,059	0,056	0,059	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,064	0,057	0,054	0,037	0,065	0,066	0,057	0,050	0,061	0,067	0,072	0,066	0,063	0,064	0,054	0,049	0,058	0,057	0,059	0,058	0,064	0,069	0,066	0,066	0,061	0,062	0,056	0,056	0,061	0,060	0,061	0,055	0,060	0,058	0,068	0,064
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,048	0,051	0,041	0,040	0,052	0,050	0,043	0,038	0,053	0,058	0,051	0,041	0,051	0,056	0,041	0,044	0,051	0,056	0,045	0,042	0,052	0,055	0,046	0,044	0,045	0,053	0,044	0,044	0,056	0,051	0,048	0,041	0,047	0,049	0,053	0,044
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,046	0,053	0,043	0,046	0,055	0,050	0,045	0,042	0,057	0,062	0,050	0,048	0,047	0,053	0,042	0,044	0,055	0,050	0,051	0,044	0,061	0,054	0,046	0,042	0,054	0,051	0,045	0,040	0,049	0,046	0,049	0,052	0,052	0,055	0,046	0,051
L	(1) Positivo (Δ=.16)	0,036	0,031	0,028	0,020	0,044	0,034	0,032	0,027	0,048	0,040	0,047	0,039	0,033	0,033	0,030	0,023	0,037	0,041	0,032	0,037	0,043	0,041	0,044	0,042	0,032	0,031	0,027	0,031	0,037	0,037	0,033	0,035	0,050	0,039	0,042	0,043
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,022	0,014	0,011	0,023	0,024	0,022	0,018	0,026	0,032	0,031	0,028	0,021	0,018	0,016	0,014	0,022	0,027	0,022	0,020	0,026	0,027	0,027	0,028	0,022	0,021	0,018	0,015	0,026	0,026	0,023	0,021	0,032	0,028	0,029	0,030
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,106	0,096	0,081	0,070	0,093	0,102	0,083	0,074	0,087	0,086	0,094	0,082	0,098	0,094	0,091	0,073	0,105	0,088	0,087	0,078	0,087	0,083	0,089	0,076	0,096	0,091	0,091	0,091	0,090	0,087	0,087	0,080	0,090	0,083	0,082	0,091
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,153	0,155	0,135	0,108	0,147	0,146	0,131	0,109	0,134	0,127	0,127	0,123	0,157	0,158	0,149	0,117	0,139	0,138	0,136	0,123	0,130	0,118	0,123	0,115	0,155	0,145	0,143	0,142	0,134	0,130	0,140	0,132	0,118	0,120	0,124	0,109
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,031	0,035	0,029	0,021	0,039	0,040	0,043	0,030	0,041	0,045	0,052	0,041	0,030	0,032	0,027	0,021	0,039	0,035	0,039	0,031	0,041	0,041	0,044	0,042	0,034	0,029	0,032	0,029	0,039	0,034	0,032	0,034	0,047	0,037	0,038	0,043
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,016	0,016	0,013	0,024	0,021	0,018	0,019	0,025	0,030	0,029	0,029	0,013	0,019	0,017	0,014	0,023	0,024	0,019	0,020	0,025	0,024	0,026	0,027	0,022	0,018	0,018	0,014	0,021	0,022	0,023	0,020	0,030	0,028	0,027	0,028
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,107	0,112	0,093	0,076	0,109	0,108	0,101	0,082	0,102	0,096	0,101	0,098	0,104	0,108	0,105	0,087	0,101	0,098	0,095	0,098	0,102	0,090	0,108	0,099	0,109	0,108	0,096	0,093	0,096	0,099	0,098	0,098	0,090	0,095	0,093	0,099
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,186	0,184	0,158	0,134	0,170	0,165	0,159	0,140	0,158	0,151	0,158	0,139	0,170	0,192	0,166	0,151	0,163	0,162	0,159	0,146	0,133	0,146	0,153	0,143	0,176	0,178	0,173	0,166	0,156	0,150	0,156	0,155	0,143	0,136	0,146	0,141

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
MA	Grupos y Cov Iguales	0,047	0,046	0,037	0,032	0,055	0,047	0,045	0,037	0,057	0,057	0,049	0,038	0,046	0,048	0,047	0,038	0,052	0,055	0,051	0,042	0,054	0,058	0,046	0,047	0,052	0,045	0,046	0,048	0,052	0,047	0,054	0,048	0,053	0,054	0,051	0,047
	Grupos iguales y Cov distintas	0,057	0,050	0,049	0,034	0,062	0,061	0,052	0,047	0,059	0,065	0,063	0,058	0,050	0,059	0,049	0,046	0,061	0,064	0,058	0,052	0,063	0,059	0,063	0,057	0,063	0,062	0,064	0,052	0,053	0,059	0,059	0,059	0,059	0,056	0,060	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,061	0,053	0,052	0,036	0,065	0,065	0,056	0,050	0,061	0,067	0,072	0,066	0,061	0,062	0,053	0,048	0,058	0,057	0,059	0,058	0,064	0,069	0,066	0,066	0,060	0,061	0,056	0,056	0,061	0,060	0,061	0,055	0,060	0,058	0,068	0,064
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,042	0,047	0,040	0,038	0,052	0,049	0,043	0,038	0,054	0,058	0,051	0,042	0,047	0,054	0,041	0,043	0,050	0,056	0,045	0,041	0,053	0,055	0,047	0,044	0,045	0,052	0,044	0,044	0,056	0,051	0,048	0,041	0,047	0,050	0,053	0,044
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,044	0,049	0,041	0,045	0,054	0,049	0,045	0,041	0,057	0,063	0,051	0,049	0,045	0,051	0,041	0,043	0,055	0,050	0,051	0,044	0,061	0,054	0,046	0,042	0,053	0,050	0,044	0,039	0,049	0,046	0,049	0,052	0,052	0,055	0,046	0,051
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,034	0,029	0,026	0,019	0,044	0,034	0,031	0,027	0,048	0,040	0,047	0,039	0,031	0,032	0,030	0,023	0,036	0,041	0,032	0,037	0,043	0,042	0,044	0,042	0,032	0,031	0,026	0,031	0,037	0,037	0,033	0,035	0,050	0,039	0,042	0,043
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,020	0,014	0,011	0,022	0,024	0,022	0,018	0,026	0,033	0,031	0,028	0,020	0,017	0,016	0,014	0,021	0,027	0,021	0,020	0,026	0,027	0,027	0,029	0,021	0,021	0,018	0,015	0,025	0,026	0,023	0,021	0,032	0,028	0,029	0,030
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,103	0,093	0,080	0,068	0,092	0,100	0,080	0,075	0,087	0,086	0,095	0,082	0,095	0,089	0,090	0,073	0,105	0,087	0,087	0,078	0,087	0,084	0,089	0,076	0,095	0,091	0,090	0,090	0,090	0,086	0,087	0,080	0,091	0,083	0,082	0,091
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,148	0,150	0,130	0,106	0,146	0,146	0,130	0,109	0,136	0,130	0,128	0,124	0,154	0,154	0,146	0,117	0,139	0,138	0,135	0,123	0,131	0,119	0,123	0,115	0,154	0,144	0,142	0,141	0,134	0,130	0,140	0,131	0,118	0,121	0,124	0,109
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,029	0,033	0,028	0,020	0,039	0,039	0,043	0,030	0,041	0,045	0,052	0,041	0,029	0,031	0,027	0,021	0,038	0,035	0,039	0,031	0,041	0,042	0,044	0,042	0,033	0,029	0,031	0,029	0,039	0,034	0,032	0,034	0,047	0,037	0,038	0,043
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,015	0,014	0,016	0,012	0,023	0,020	0,018	0,019	0,025	0,030	0,029	0,030	0,013	0,018	0,017	0,014	0,022	0,024	0,019	0,020	0,025	0,024	0,026	0,027	0,021	0,017	0,018	0,014	0,021	0,022	0,023	0,020	0,030	0,028	0,027	0,028
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,103	0,108	0,090	0,075	0,108	0,107	0,100	0,081	0,103	0,097	0,102	0,098	0,102	0,106	0,103	0,086	0,101	0,097	0,094	0,097	0,102	0,091	0,108	0,100	0,108	0,107	0,095	0,092	0,096	0,099	0,098	0,098	0,090	0,096	0,093	0,099
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,182	0,178	0,156	0,133	0,169	0,163	0,158	0,140	0,159	0,152	0,158	0,140	0,168	0,190	0,164	0,149	0,162	0,162	0,160	0,145	0,134	0,147	0,153	0,143	0,176	0,176	0,172	0,165	0,156	0,150	0,155	0,156	0,143	0,136	0,146	0,141

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	**Relación**	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
QM	Grupos y Cov Iguales	0,013	0,012	0,011	0,006	0,023	0,017	0,015	0,011	0,025	0,022	0,018	0,014	0,011	0,016	0,012	0,009	0,020	0,021	0,017	0,014	0,021	0,023	0,016	0,015	0,018	0,015	0,012	0,016	0,019	0,016	0,016	0,014	0,022	0,022	0,020	0,020
	Grupos iguales y Cov distintas	0,019	0,016	0,014	0,009	0,028	0,029	0,022	0,016	0,027	0,029	0,027	0,023	0,019	0,019	0,016	0,015	0,025	0,030	0,023	0,016	0,029	0,030	0,030	0,022	0,022	0,022	0,023	0,018	0,025	0,023	0,021	0,022	0,031	0,026	0,026	0,028
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,022	0,018	0,017	0,009	0,030	0,031	0,024	0,018	0,030	0,032	0,031	0,027	0,025	0,021	0,017	0,015	0,027	0,024	0,028	0,020	0,031	0,033	0,033	0,026	0,024	0,022	0,020	0,020	0,027	0,026	0,029	0,026	0,028	0,028	0,032	0,030
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,011	0,015	0,013	0,011	0,017	0,019	0,012	0,011	0,022	0,023	0,022	0,015	0,014	0,019	0,010	0,011	0,021	0,021	0,018	0,015	0,020	0,023	0,017	0,017	0,013	0,014	0,012	0,011	0,022	0,017	0,018	0,014	0,021	0,018	0,019	0,020
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,012	0,012	0,013	0,014	0,017	0,018	0,016	0,011	0,024	0,025	0,020	0,019	0,016	0,014	0,012	0,012	0,018	0,017	0,019	0,017	0,028	0,020	0,020	0,018	0,018	0,015	0,015	0,010	0,020	0,017	0,018	0,020	0,020	0,022	0,020	0,020
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,010	0,009	0,007	0,006	0,017	0,013	0,011	0,011	0,024	0,018	0,018	0,016	0,009	0,011	0,009	0,005	0,013	0,015	0,009	0,013	0,017	0,016	0,016	0,015	0,012	0,007	0,007	0,008	0,016	0,016	0,011	0,014	0,021	0,019	0,017	0,017
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,005	0,006	0,003	0,002	0,008	0,010	0,008	0,006	0,012	0,012	0,012	0,012	0,004	0,005	0,004	0,004	0,008	0,008	0,009	0,007	0,011	0,011	0,010	0,009	0,007	0,007	0,005	0,003	0,009	0,009	0,008	0,008	0,013	0,012	0,010	0,013
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,042	0,037	0,031	0,024	0,044	0,048	0,035	0,026	0,048	0,041	0,048	0,038	0,040	0,041	0,036	0,029	0,048	0,039	0,040	0,031	0,044	0,038	0,044	0,037	0,041	0,038	0,039	0,037	0,043	0,037	0,039	0,033	0,043	0,041	0,042	0,046
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,069	0,075	0,060	0,042	0,078	0,074	0,063	0,049	0,073	0,065	0,064	0,057	0,074	0,078	0,073	0,051	0,069	0,071	0,064	0,056	0,070	0,063	0,068	0,054	0,072	0,073	0,067	0,067	0,066	0,066	0,072	0,061	0,063	0,069	0,062	0,053
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,010	0,011	0,007	0,004	0,014	0,018	0,014	0,011	0,019	0,021	0,023	0,019	0,010	0,009	0,006	0,004	0,016	0,014	0,015	0,013	0,016	0,019	0,019	0,016	0,010	0,008	0,009	0,007	0,016	0,014	0,013	0,015	0,022	0,019	0,017	0,017
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,004	0,004	0,004	0,004	0,008	0,006	0,008	0,005	0,013	0,011	0,013	0,011	0,004	0,005	0,005	0,004	0,007	0,008	0,006	0,006	0,011	0,009	0,011	0,011	0,008	0,005	0,004	0,004	0,009	0,010	0,008	0,007	0,012	0,012	0,011	0,013
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,049	0,049	0,032	0,027	0,052	0,055	0,050	0,032	0,056	0,051	0,056	0,046	0,045	0,049	0,042	0,037	0,047	0,050	0,045	0,037	0,055	0,050	0,055	0,050	0,049	0,050	0,042	0,036	0,049	0,045	0,048	0,045	0,044	0,045	0,047	0,048
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,093	0,087	0,072	0,055	0,094	0,087	0,079	0,061	0,091	0,086	0,088	0,068	0,085	0,097	0,084	0,074	0,090	0,091	0,087	0,073	0,079	0,077	0,087	0,075	0,095	0,091	0,085	0,080	0,087	0,080	0,083	0,081	0,081	0,079	0,078	0,075

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
LB	Grupos y Cov Iguales	0,004	0,004	0,005	0,003	0,015	0,011	0,010	0,006	0,027	0,025	0,022	0,014	0,004	0,006	0,006	0,004	0,016	0,014	0,012	0,010	0,027	0,027	0,022	0,020	0,006	0,007	0,005	0,007	0,015	0,013	0,011	0,010	0,030	0,029	0,028	0,023
	Grupos iguales y Cov distintas	0,009	0,008	0,006	0,005	0,019	0,020	0,016	0,011	0,031	0,031	0,029	0,022	0,009	0,008	0,007	0,006	0,019	0,024	0,015	0,012	0,035	0,035	0,033	0,025	0,011	0,010	0,011	0,008	0,019	0,018	0,015	0,016	0,038	0,031	0,031	0,035
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,012	0,009	0,007	0,005	0,020	0,024	0,017	0,013	0,034	0,035	0,031	0,029	0,013	0,011	0,008	0,008	0,020	0,018	0,022	0,016	0,038	0,040	0,038	0,028	0,010	0,010	0,010	0,009	0,022	0,022	0,024	0,021	0,035	0,036	0,037	0,034
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,006	0,007	0,006	0,005	0,011	0,011	0,008	0,006	0,024	0,026	0,024	0,016	0,006	0,008	0,005	0,004	0,014	0,016	0,014	0,010	0,026	0,028	0,022	0,019	0,005	0,005	0,004	0,005	0,017	0,011	0,014	0,010	0,024	0,025	0,025	0,024
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,005	0,004	0,006	0,008	0,010	0,010	0,012	0,008	0,026	0,026	0,022	0,020	0,005	0,006	0,005	0,005	0,013	0,012	0,013	0,010	0,034	0,025	0,023	0,021	0,008	0,006	0,008	0,004	0,014	0,012	0,015	0,014	0,026	0,028	0,025	0,025
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,005	0,004	0,003	0,002	0,012	0,008	0,008	0,006	0,024	0,019	0,018	0,015	0,003	0,006	0,004	0,002	0,010	0,010	0,007	0,009	0,022	0,021	0,018	0,017	0,005	0,003	0,003	0,004	0,013	0,012	0,009	0,010	0,027	0,023	0,021	0,021
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,002	0,002	0,001	0,001	0,005	0,005	0,005	0,003	0,012	0,013	0,013	0,011	0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,006	0,006	0,003	0,014	0,015	0,012	0,009	0,003	0,002	0,002	0,001	0,007	0,007	0,007	0,006	0,015	0,016	0,013	0,015
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,020	0,018	0,014	0,014	0,031	0,036	0,026	0,021	0,050	0,048	0,052	0,038	0,024	0,020	0,018	0,016	0,038	0,032	0,031	0,022	0,051	0,049	0,050	0,039	0,020	0,019	0,022	0,020	0,035	0,029	0,030	0,025	0,055	0,050	0,049	0,052
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,036	0,043	0,039	0,026	0,058	0,055	0,047	0,037	0,079	0,072	0,068	0,057	0,043	0,046	0,043	0,031	0,056	0,055	0,051	0,044	0,080	0,073	0,077	0,061	0,038	0,043	0,040	0,039	0,058	0,057	0,056	0,051	0,075	0,081	0,074	0,061
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,004	0,005	0,003	0,001	0,010	0,012	0,009	0,007	0,021	0,024	0,025	0,017	0,004	0,004	0,003	0,003	0,011	0,010	0,012	0,011	0,020	0,020	0,023	0,017	0,005	0,003	0,005	0,002	0,013	0,011	0,010	0,011	0,027	0,023	0,022	0,020
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	0,003	0,005	0,003	0,014	0,012	0,012	0,011	0,001	0,002	0,002	0,002	0,005	0,006	0,004	0,004	0,013	0,011	0,012	0,011	0,004	0,002	0,002	0,002	0,006	0,008	0,006	0,006	0,014	0,015	0,013	0,015
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,024	0,027	0,021	0,015	0,038	0,041	0,039	0,025	0,063	0,054	0,057	0,045	0,023	0,027	0,025	0,024	0,036	0,042	0,038	0,031	0,062	0,059	0,062	0,053	0,024	0,028	0,022	0,021	0,040	0,035	0,039	0,035	0,054	0,055	0,058	0,053
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,058	0,050	0,041	0,038	0,073	0,068	0,061	0,051	0,097	0,094	0,094	0,070	0,051	0,064	0,054	0,051	0,074	0,074	0,071	0,060	0,092	0,090	0,095	0,081	0,058	0,053	0,053	0,052	0,074	0,068	0,069	0,069	0,094	0,096	0,093	0,085

Tabla C.2. (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
GA	Grupos y Cov Iguales	0,032	0,033	0,025	0,014	0,043	0,035	0,026	0,018	0,046	0,047	0,030	0,021	0,040	0,043	0,036	0,026	0,047	0,049	0,040	0,030	0,049	0,054	0,037	0,033	0,049	0,043	0,042	0,041	0,051	0,045	0,046	0,039	0,051	0,052	0,047	0,038
	Grupos iguales y Cov distintas	0,035	0,029	0,025	0,015	0,044	0,044	0,032	0,023	0,043	0,046	0,041	0,033	0,038	0,044	0,033	0,028	0,048	0,048	0,042	0,031	0,052	0,050	0,049	0,037	0,048	0,049	0,048	0,038	0,046	0,048	0,045	0,043	0,053	0,048	0,049	0,050
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,037	0,030	0,025	0,013	0,042	0,045	0,034	0,024	0,044	0,046	0,046	0,036	0,045	0,043	0,030	0,028	0,044	0,041	0,044	0,037	0,051	0,055	0,051	0,040	0,044	0,043	0,037	0,036	0,047	0,043	0,046	0,039	0,049	0,047	0,054	0,047
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,030	0,035	0,025	0,019	0,038	0,039	0,027	0,018	0,046	0,047	0,034	0,023	0,043	0,046	0,033	0,028	0,045	0,052	0,037	0,030	0,047	0,049	0,036	0,030	0,040	0,048	0,039	0,033	0,052	0,049	0,041	0,031	0,048	0,050	0,048	0,035
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,032	0,035	0,024	0,020	0,045	0,041	0,030	0,020	0,051	0,052	0,032	0,025	0,039	0,040	0,031	0,023	0,049	0,042	0,038	0,027	0,056	0,048	0,040	0,030	0,050	0,047	0,039	0,027	0,048	0,044	0,044	0,040	0,050	0,053	0,044	0,039
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,037	0,034	0,026	0,017	0,046	0,037	0,030	0,020	0,051	0,042	0,042	0,029	0,040	0,042	0,036	0,024	0,044	0,048	0,034	0,036	0,050	0,050	0,046	0,041	0,045	0,043	0,040	0,038	0,048	0,047	0,041	0,041	0,058	0,049	0,049	0,049
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,036	0,038	0,024	0,018	0,045	0,038	0,031	0,021	0,042	0,049	0,040	0,029	0,044	0,044	0,037	0,031	0,045	0,046	0,039	0,030	0,048	0,049	0,039	0,038	0,051	0,047	0,042	0,036	0,052	0,049	0,047	0,036	0,053	0,051	0,048	0,045
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,040	0,035	0,023	0,016	0,042	0,046	0,033	0,024	0,052	0,044	0,049	0,038	0,044	0,043	0,034	0,028	0,053	0,044	0,045	0,031	0,049	0,049	0,049	0,043	0,046	0,043	0,042	0,037	0,050	0,042	0,046	0,036	0,052	0,050	0,048	0,054
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,036	0,042	0,026	0,014	0,052	0,049	0,036	0,022	0,058	0,050	0,049	0,041	0,046	0,048	0,037	0,021	0,047	0,046	0,045	0,038	0,059	0,052	0,056	0,045	0,043	0,048	0,040	0,035	0,050	0,051	0,048	0,041	0,050	0,053	0,049	0,046
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,033	0,037	0,028	0,018	0,042	0,041	0,038	0,024	0,044	0,047	0,048	0,033	0,040	0,042	0,033	0,024	0,047	0,045	0,044	0,033	0,048	0,048	0,044	0,042	0,044	0,041	0,041	0,039	0,049	0,045	0,041	0,041	0,057	0,048	0,046	0,046
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,036	0,037	0,034	0,022	0,044	0,039	0,031	0,027	0,042	0,049	0,034	0,032	0,039	0,045	0,041	0,028	0,050	0,046	0,039	0,034	0,052	0,044	0,046	0,038	0,051	0,044	0,047	0,041	0,047	0,046	0,047	0,038	0,052	0,051	0,049	0,046
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,035	0,037	0,022	0,015	0,041	0,045	0,038	0,022	0,051	0,049	0,052	0,041	0,039	0,042	0,035	0,028	0,045	0,047	0,043	0,032	0,055	0,051	0,055	0,050	0,045	0,047	0,038	0,031	0,049	0,044	0,047	0,042	0,046	0,047	0,050	0,050
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,040	0,035	0,020	0,013	0,047	0,041	0,035	0,022	0,060	0,055	0,055	0,045	0,038	0,050	0,033	0,023	0,048	0,049	0,041	0,036	0,051	0,054	0,058	0,048	0,043	0,043	0,039	0,032	0,052	0,045	0,048	0,044	0,053	0,051	0,056	0,052

Tabla C.2 (continuación)

J=3	K=4	N=30											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
IGA	Grupos y Cov Iguales	0,048	0,047	0,031	0,022	0,054	0,045	0,034	0,026	0,056	0,056	0,038	0,026
IGA	Grupos iguales y Cov distintas	0,049	0,040	0,034	0,019	0,054	0,053	0,040	0,028	0,051	0,055	0,048	0,039
IGA	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,047	0,040	0,035	0,020	0,053	0,053	0,040	0,029	0,051	0,054	0,055	0,043
IGA	Grupos distintos y Cov Iguales	0,044	0,047	0,031	0,027	0,051	0,049	0,035	0,023	0,054	0,056	0,042	0,027
IGA	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,043	0,048	0,035	0,027	0,057	0,050	0,039	0,026	0,059	0,061	0,039	0,032
IGA	(1) Positivo (Δ=.16)	0,047	0,047	0,035	0,024	0,055	0,044	0,038	0,027	0,057	0,049	0,047	0,034
IGA	(1) Positivo (Δ=.33)	0,045	0,049	0,033	0,026	0,056	0,047	0,037	0,027	0,047	0,054	0,045	0,035
IGA	(1) Negativo (Δ=.16)	0,051	0,046	0,035	0,024	0,055	0,059	0,041	0,030	0,059	0,055	0,059	0,047
IGA	(1) Negativo (Δ=.33)	0,049	0,053	0,035	0,020	0,060	0,060	0,045	0,029	0,067	0,062	0,060	0,048
IGA	(2) Positivo (Δ=.16)	0,045	0,050	0,036	0,025	0,053	0,049	0,049	0,029	0,050	0,055	0,054	0,039
IGA	(2) Positivo (Δ=.33)	0,044	0,046	0,041	0,027	0,052	0,047	0,036	0,032	0,048	0,054	0,042	0,039
IGA	(2) Negativo (Δ=.16)	0,048	0,047	0,030	0,021	0,053	0,055	0,048	0,029	0,060	0,056	0,060	0,049
IGA	(2) Negativo (Δ=.33)	0,052	0,047	0,025	0,018	0,059	0,049	0,042	0,030	0,072	0,064	0,064	0,053

J=3	K=4	N=60											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
IGA	Grupos y Cov Iguales	0,046	0,048	0,042	0,030	0,051	0,054	0,044	0,033	0,053	0,058	0,041	0,035
IGA	Grupos iguales y Cov distintas	0,043	0,047	0,038	0,032	0,052	0,053	0,046	0,034	0,055	0,053	0,053	0,040
IGA	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,049	0,049	0,034	0,031	0,048	0,045	0,047	0,042	0,054	0,058	0,054	0,045
IGA	Grupos distintos y Cov Iguales	0,048	0,054	0,036	0,033	0,050	0,056	0,041	0,033	0,052	0,053	0,040	0,032
IGA	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,042	0,047	0,035	0,028	0,056	0,046	0,044	0,030	0,060	0,053	0,042	0,033
IGA	(1) Positivo (Δ=.16)	0,046	0,047	0,042	0,027	0,048	0,052	0,041	0,040	0,053	0,052	0,049	0,043
IGA	(1) Positivo (Δ=.33)	0,047	0,049	0,041	0,035	0,050	0,051	0,043	0,036	0,052	0,051	0,041	0,041
IGA	(1) Negativo (Δ=.16)	0,047	0,048	0,040	0,030	0,057	0,048	0,048	0,034	0,054	0,053	0,053	0,046
IGA	(1) Negativo (Δ=.33)	0,050	0,053	0,042	0,025	0,052	0,053	0,050	0,040	0,062	0,055	0,059	0,049
IGA	(2) Positivo (Δ=.16)	0,042	0,047	0,037	0,027	0,051	0,048	0,048	0,037	0,051	0,051	0,047	0,045
IGA	(2) Positivo (Δ=.33)	0,043	0,051	0,045	0,032	0,054	0,049	0,042	0,036	0,053	0,047	0,049	0,041
IGA	(2) Negativo (Δ=.16)	0,045	0,048	0,039	0,031	0,050	0,051	0,046	0,034	0,058	0,053	0,058	0,053
IGA	(2) Negativo (Δ=.33)	0,041	0,055	0,039	0,027	0,057	0,053	0,046	0,039	0,055	0,058	0,060	0,052

J=3	K=4	N=120											
		ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
IGA	Grupos y Cov Iguales	0,051	0,045	0,045	0,043	0,052	0,047	0,050	0,041	0,053	0,053	0,048	0,040
IGA	Grupos iguales y Cov distintas	0,050	0,054	0,051	0,040	0,048	0,050	0,047	0,044	0,053	0,050	0,051	0,051
IGA	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,048	0,046	0,040	0,038	0,049	0,045	0,047	0,041	0,049	0,048	0,056	0,049
IGA	Grupos distintos y Cov Iguales	0,043	0,053	0,041	0,036	0,055	0,051	0,044	0,034	0,048	0,051	0,049	0,036
IGA	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,054	0,050	0,042	0,030	0,049	0,047	0,047	0,041	0,051	0,055	0,045	0,041
IGA	(1) Positivo (Δ=.16)	0,048	0,046	0,041	0,039	0,050	0,048	0,043	0,043	0,059	0,049	0,050	0,050
IGA	(1) Positivo (Δ=.33)	0,053	0,048	0,046	0,039	0,056	0,051	0,048	0,038	0,054	0,053	0,048	0,046
IGA	(1) Negativo (Δ=.16)	0,049	0,045	0,044	0,039	0,052	0,044	0,046	0,038	0,053	0,052	0,050	0,056
IGA	(1) Negativo (Δ=.33)	0,046	0,050	0,043	0,037	0,053	0,053	0,049	0,043	0,052	0,055	0,051	0,048
IGA	(2) Positivo (Δ=.16)	0,047	0,044	0,043	0,041	0,050	0,047	0,043	0,042	0,058	0,049	0,047	0,048
IGA	(2) Positivo (Δ=.33)	0,053	0,047	0,049	0,043	0,049	0,048	0,047	0,041	0,054	0,053	0,050	0,047
IGA	(2) Negativo (Δ=.16)	0,047	0,048	0,040	0,032	0,050	0,047	0,048	0,044	0,047	0,049	0,051	0,052
IGA	(2) Negativo (Δ=.33)	0,048	0,045	0,041	0,035	0,054	0,047	0,050	0,046	0,054	0,052	0,057	0,053

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
T2	Grupos y Cov Iguales	0,054	0,053	0,045	0,035	0,050	0,050	0,043	0,038	0,052	0,052	0,043	0,038	0,049	0,050	0,052	0,040	0,049	0,054	0,046	0,039	0,054	0,056	0,047	0,047	0,053	0,047	0,049	0,054	0,048	0,051	0,048	0,047	0,051	0,045	0,052	0,050
	Grupos iguales y Cov distintas	0,069	0,068	0,058	0,044	0,076	0,077	0,067	0,056	0,077	0,071	0,065	0,056	0,059	0,069	0,051	0,050	0,067	0,067	0,067	0,050	0,066	0,063	0,063	0,057	0,067	0,071	0,060	0,054	0,062	0,061	0,065	0,057	0,069	0,064	0,066	0,066
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,081	0,077	0,065	0,046	0,084	0,084	0,078	0,064	0,085	0,084	0,076	0,062	0,072	0,074	0,062	0,052	0,070	0,074	0,072	0,064	0,077	0,071	0,072	0,063	0,069	0,066	0,059	0,058	0,073	0,064	0,067	0,068	0,070	0,068	0,070	0,066
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,049	0,052	0,043	0,040	0,056	0,055	0,041	0,038	0,056	0,053	0,048	0,040	0,053	0,060	0,041	0,041	0,055	0,054	0,054	0,041	0,055	0,049	0,045	0,041	0,044	0,054	0,048	0,041	0,052	0,047	0,049	0,039	0,052	0,051	0,051	0,043
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,047	0,053	0,048	0,052	0,050	0,052	0,047	0,038	0,049	0,060	0,046	0,048	0,048	0,057	0,044	0,045	0,054	0,050	0,051	0,046	0,061	0,051	0,051	0,043	0,060	0,053	0,046	0,045	0,052	0,050	0,047	0,055	0,052	0,051	0,047	0,049
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,045	0,047	0,037	0,028	0,049	0,044	0,043	0,030	0,046	0,046	0,042	0,034	0,037	0,038	0,039	0,028	0,034	0,041	0,034	0,039	0,040	0,042	0,043	0,033	0,036	0,035	0,029	0,033	0,040	0,036	0,031	0,033	0,035	0,042	0,034	0,037
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,028	0,027	0,017	0,017	0,034	0,027	0,027	0,020	0,031	0,023	0,027	0,023	0,021	0,022	0,021	0,020	0,023	0,025	0,024	0,020	0,025	0,025	0,022	0,023	0,026	0,023	0,019	0,017	0,025	0,021	0,021	0,022	0,024	0,022	0,020	0,020
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,119	0,128	0,089	0,082	0,126	0,121	0,102	0,086	0,109	0,114	0,106	0,087	0,106	0,109	0,095	0,091	0,114	0,097	0,097	0,092	0,108	0,095	0,098	0,084	0,104	0,097	0,098	0,095	0,105	0,099	0,098	0,090	0,104	0,103	0,101	0,111
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,167	0,180	0,148	0,114	0,180	0,172	0,157	0,132	0,180	0,169	0,142	0,133	0,166	0,165	0,160	0,133	0,156	0,167	0,151	0,144	0,166	0,161	0,156	0,136	0,161	0,142	0,151	0,151	0,155	0,158	0,155	0,145	0,158	0,156	0,151	0,143
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,041	0,053	0,035	0,022	0,055	0,042	0,044	0,038	0,045	0,046	0,044	0,037	0,034	0,038	0,030	0,030	0,044	0,036	0,044	0,034	0,040	0,045	0,039	0,038	0,036	0,034	0,034	0,028	0,043	0,035	0,034	0,037	0,041	0,038	0,038	0,033
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,026	0,026	0,023	0,021	0,023	0,024	0,022	0,018	0,022	0,025	0,024	0,027	0,021	0,020	0,020	0,016	0,023	0,022	0,020	0,016	0,024	0,023	0,021	0,022	0,026	0,018	0,019	0,018	0,019	0,024	0,018	0,018	0,023	0,020	0,019	0,019
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,137	0,140	0,107	0,089	0,142	0,142	0,129	0,106	0,141	0,134	0,124	0,118	0,127	0,124	0,127	0,099	0,120	0,130	0,122	0,109	0,122	0,124	0,132	0,110	0,119	0,122	0,113	0,097	0,118	0,113	0,120	0,114	0,121	0,120	0,116	0,114
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,221	0,230	0,180	0,160	0,220	0,215	0,202	0,188	0,225	0,225	0,203	0,184	0,189	0,207	0,184	0,176	0,203	0,198	0,195	0,183	0,207	0,213	0,193	0,178	0,192	0,192	0,184	0,177	0,185	0,184	0,193	0,178	0,197	0,196	0,194	0,179

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,045	0,042	0,035	0,028	0,044	0,040	0,037	0,031	0,044	0,043	0,038	0,031	0,043	0,045	0,047	0,037	0,046	0,050	0,043	0,037	0,046	0,052	0,043	0,041	0,052	0,046	0,047	0,052	0,046	0,047	0,045	0,045	0,047	0,045	0,049	0,047
	Grupos iguales y Cov distintas	0,054	0,051	0,044	0,031	0,055	0,057	0,051	0,041	0,058	0,052	0,053	0,042	0,052	0,062	0,044	0,047	0,060	0,057	0,057	0,044	0,057	0,058	0,052	0,047	0,062	0,068	0,059	0,050	0,058	0,056	0,060	0,054	0,064	0,060	0,062	0,061
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,059	0,058	0,048	0,034	0,062	0,064	0,058	0,048	0,064	0,060	0,057	0,047	0,064	0,064	0,054	0,046	0,060	0,064	0,060	0,054	0,068	0,061	0,063	0,056	0,065	0,061	0,055	0,053	0,068	0,059	0,063	0,063	0,066	0,065	0,065	0,062
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,040	0,040	0,034	0,035	0,046	0,042	0,033	0,031	0,046	0,045	0,040	0,034	0,048	0,053	0,036	0,035	0,050	0,050	0,051	0,039	0,048	0,045	0,040	0,036	0,041	0,051	0,045	0,039	0,051	0,045	0,046	0,037	0,049	0,050	0,048	0,042
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,037	0,042	0,037	0,041	0,043	0,039	0,038	0,030	0,042	0,050	0,037	0,037	0,045	0,051	0,038	0,040	0,048	0,045	0,045	0,044	0,055	0,046	0,043	0,040	0,058	0,051	0,044	0,042	0,048	0,046	0,045	0,053	0,051	0,049	0,044	0,047
PB	(1) Positivo (Δ=.16)	0,029	0,032	0,025	0,018	0,033	0,032	0,031	0,023	0,031	0,030	0,028	0,025	0,030	0,034	0,032	0,023	0,028	0,035	0,027	0,034	0,034	0,036	0,038	0,026	0,033	0,032	0,026	0,031	0,038	0,033	0,029	0,030	0,031	0,037	0,032	0,034
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,017	0,017	0,010	0,010	0,021	0,019	0,018	0,012	0,020	0,014	0,016	0,013	0,016	0,018	0,018	0,016	0,019	0,020	0,020	0,016	0,019	0,022	0,019	0,018	0,024	0,021	0,018	0,015	0,023	0,019	0,018	0,020	0,022	0,021	0,018	0,019
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,096	0,101	0,074	0,062	0,102	0,096	0,084	0,068	0,092	0,091	0,085	0,067	0,096	0,097	0,086	0,082	0,105	0,087	0,089	0,082	0,098	0,086	0,090	0,075	0,097	0,093	0,093	0,089	0,100	0,094	0,093	0,085	0,099	0,098	0,096	0,107
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,141	0,148	0,122	0,096	0,147	0,148	0,130	0,107	0,155	0,142	0,119	0,117	0,150	0,156	0,148	0,120	0,143	0,159	0,137	0,132	0,152	0,148	0,144	0,128	0,154	0,136	0,144	0,145	0,151	0,151	0,150	0,141	0,152	0,152	0,146	0,137
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,029	0,038	0,024	0,015	0,038	0,028	0,029	0,026	0,031	0,034	0,031	0,026	0,027	0,031	0,023	0,026	0,036	0,029	0,038	0,029	0,035	0,038	0,031	0,032	0,031	0,030	0,031	0,028	0,039	0,031	0,030	0,033	0,038	0,035	0,034	0,028
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,015	0,016	0,015	0,014	0,014	0,016	0,013	0,010	0,014	0,017	0,015	0,018	0,017	0,014	0,014	0,014	0,017	0,017	0,014	0,012	0,017	0,018	0,016	0,018	0,023	0,016	0,016	0,016	0,017	0,021	0,017	0,017	0,021	0,018	0,017	0,016
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,109	0,108	0,085	0,069	0,116	0,114	0,098	0,088	0,111	0,102	0,097	0,092	0,111	0,111	0,110	0,089	0,105	0,116	0,109	0,098	0,112	0,114	0,120	0,101	0,112	0,117	0,105	0,093	0,112	0,108	0,114	0,107	0,116	0,111	0,110	0,107
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,186	0,195	0,154	0,132	0,189	0,183	0,173	0,155	0,196	0,192	0,172	0,156	0,176	0,195	0,171	0,163	0,189	0,186	0,180	0,169	0,191	0,199	0,176	0,164	0,183	0,182	0,177	0,170	0,180	0,175	0,187	0,172	0,191	0,189	0,189	0,171

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
LW	Grupos y Cov Iguales	0,049	0,049	0,042	0,032	0,046	0,046	0,040	0,035	0,049	0,047	0,041	0,035	0,045	0,047	0,051	0,040	0,049	0,053	0,045	0,038	0,051	0,053	0,045	0,044	0,052	0,047	0,047	0,053	0,047	0,049	0,047	0,046	0,049	0,045	0,051	0,049
	Grupos iguales y Cov distintas	0,063	0,062	0,051	0,039	0,065	0,069	0,060	0,048	0,068	0,062	0,060	0,050	0,055	0,065	0,047	0,048	0,063	0,063	0,062	0,047	0,061	0,060	0,059	0,053	0,064	0,070	0,059	0,052	0,061	0,060	0,063	0,056	0,066	0,062	0,063	0,064
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,071	0,067	0,057	0,041	0,075	0,075	0,069	0,056	0,076	0,075	0,067	0,057	0,069	0,070	0,058	0,049	0,064	0,069	0,068	0,058	0,073	0,066	0,068	0,060	0,067	0,064	0,057	0,055	0,071	0,062	0,064	0,067	0,068	0,066	0,068	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,046	0,047	0,038	0,037	0,053	0,050	0,036	0,035	0,051	0,050	0,045	0,038	0,049	0,057	0,038	0,038	0,052	0,052	0,052	0,039	0,053	0,048	0,043	0,039	0,042	0,052	0,046	0,040	0,051	0,046	0,047	0,038	0,051	0,050	0,049	0,043
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,043	0,049	0,045	0,049	0,047	0,046	0,042	0,035	0,046	0,053	0,042	0,043	0,047	0,054	0,042	0,043	0,050	0,047	0,048	0,045	0,058	0,048	0,047	0,042	0,059	0,052	0,045	0,044	0,050	0,048	0,046	0,054	0,052	0,050	0,046	0,049
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,038	0,041	0,033	0,024	0,042	0,039	0,039	0,027	0,039	0,040	0,037	0,029	0,033	0,035	0,037	0,025	0,031	0,038	0,029	0,036	0,038	0,040	0,040	0,029	0,034	0,034	0,029	0,032	0,038	0,034	0,030	0,032	0,033	0,040	0,034	0,035
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,023	0,022	0,014	0,013	0,027	0,024	0,022	0,017	0,026	0,021	0,023	0,018	0,018	0,021	0,020	0,017	0,021	0,023	0,023	0,018	0,022	0,025	0,021	0,020	0,025	0,022	0,018	0,016	0,024	0,020	0,020	0,022	0,024	0,021	0,020	0,019
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,111	0,118	0,082	0,073	0,116	0,109	0,094	0,078	0,102	0,103	0,097	0,080	0,102	0,104	0,090	0,085	0,111	0,092	0,092	0,087	0,105	0,091	0,095	0,080	0,101	0,096	0,095	0,091	0,102	0,096	0,096	0,088	0,100	0,100	0,099	0,110
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,155	0,166	0,136	0,105	0,167	0,164	0,146	0,120	0,168	0,161	0,135	0,126	0,157	0,162	0,157	0,125	0,150	0,162	0,145	0,138	0,158	0,155	0,152	0,133	0,159	0,139	0,149	0,148	0,154	0,155	0,153	0,143	0,155	0,155	0,149	0,140
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,036	0,048	0,029	0,019	0,047	0,036	0,039	0,032	0,038	0,040	0,039	0,032	0,030	0,035	0,026	0,029	0,040	0,034	0,041	0,033	0,039	0,042	0,035	0,035	0,035	0,032	0,032	0,028	0,041	0,034	0,032	0,035	0,039	0,037	0,035	0,030
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,022	0,019	0,016	0,019	0,020	0,017	0,014	0,019	0,022	0,020	0,022	0,020	0,016	0,017	0,014	0,020	0,020	0,017	0,014	0,020	0,020	0,019	0,020	0,025	0,017	0,017	0,017	0,018	0,023	0,018	0,018	0,021	0,019	0,017	0,018
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,127	0,125	0,098	0,080	0,131	0,131	0,116	0,098	0,130	0,119	0,111	0,107	0,119	0,118	0,116	0,093	0,113	0,122	0,116	0,102	0,117	0,118	0,127	0,106	0,117	0,119	0,110	0,094	0,116	0,110	0,118	0,109	0,118	0,117	0,113	0,110
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,206	0,216	0,172	0,147	0,207	0,200	0,188	0,175	0,215	0,211	0,190	0,172	0,183	0,201	0,179	0,169	0,198	0,195	0,187	0,176	0,201	0,208	0,186	0,172	0,187	0,185	0,181	0,172	0,183	0,179	0,188	0,176	0,193	0,193	0,191	0,174

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
WJ	Grupos y Cov Iguales	0,054	0,051	0,033	0,026	0,057	0,057	0,040	0,031	0,057	0,059	0,041	0,031	0,046	0,053	0,040	0,031	0,050	0,054	0,045	0,039	0,051	0,049	0,044	0,040	0,052	0,044	0,046	0,043	0,048	0,048	0,044	0,046	0,050	0,048	0,050	0,047
	Grupos iguales y Cov distintas	0,057	0,059	0,037	0,030	0,070	0,065	0,055	0,049	0,059	0,063	0,060	0,055	0,047	0,055	0,040	0,034	0,049	0,056	0,051	0,043	0,054	0,053	0,054	0,061	0,053	0,054	0,052	0,037	0,045	0,050	0,050	0,047	0,051	0,055	0,050	0,060
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,063	0,067	0,040	0,031	0,076	0,071	0,065	0,061	0,067	0,064	0,074	0,073	0,058	0,058	0,044	0,037	0,056	0,054	0,055	0,054	0,052	0,056	0,062	0,063	0,051	0,048	0,043	0,040	0,054	0,050	0,048	0,053	0,052	0,052	0,053	0,065
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,052	0,062	0,039	0,033	0,062	0,060	0,046	0,033	0,059	0,061	0,043	0,036	0,052	0,055	0,036	0,032	0,052	0,053	0,048	0,040	0,052	0,050	0,039	0,039	0,044	0,052	0,043	0,035	0,050	0,048	0,046	0,040	0,051	0,051	0,050	0,038
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,070	0,076	0,047	0,034	0,076	0,077	0,053	0,035	0,078	0,081	0,049	0,040	0,050	0,054	0,036	0,035	0,057	0,050	0,047	0,038	0,061	0,055	0,054	0,039	0,053	0,050	0,042	0,039	0,049	0,050	0,052	0,052	0,054	0,050	0,047	0,051
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,057	0,058	0,036	0,029	0,060	0,053	0,050	0,038	0,060	0,053	0,051	0,044	0,044	0,052	0,043	0,034	0,050	0,053	0,039	0,045	0,052	0,051	0,054	0,044	0,043	0,050	0,037	0,038	0,056	0,046	0,049	0,045	0,051	0,050	0,049	0,046
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,055	0,059	0,039	0,026	0,061	0,062	0,047	0,038	0,065	0,057	0,048	0,039	0,052	0,052	0,042	0,037	0,050	0,054	0,046	0,039	0,051	0,051	0,042	0,040	0,053	0,054	0,044	0,040	0,055	0,048	0,047	0,046	0,053	0,047	0,052	0,046
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,073	0,076	0,043	0,033	0,072	0,074	0,062	0,053	0,072	0,077	0,071	0,071	0,055	0,053	0,047	0,040	0,056	0,049	0,053	0,053	0,055	0,053	0,065	0,051	0,055	0,046	0,044	0,043	0,056	0,053	0,051	0,052	0,055	0,051	0,057	0,067
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,099	0,112	0,055	0,044	0,104	0,102	0,086	0,079	0,105	0,102	0,095	0,091	0,058	0,064	0,043	0,039	0,060	0,061	0,067	0,066	0,065	0,061	0,070	0,069	0,052	0,050	0,042	0,045	0,055	0,051	0,058	0,060	0,050	0,054	0,056	0,057
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,059	0,061	0,041	0,028	0,066	0,055	0,063	0,051	0,059	0,065	0,064	0,060	0,047	0,052	0,040	0,036	0,051	0,050	0,057	0,046	0,053	0,054	0,053	0,057	0,047	0,048	0,041	0,041	0,055	0,047	0,053	0,051	0,054	0,047	0,053	0,054
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,060	0,057	0,042	0,033	0,054	0,057	0,048	0,039	0,062	0,057	0,048	0,051	0,050	0,055	0,043	0,032	0,050	0,049	0,043	0,050	0,052	0,055	0,043	0,057	0,051	0,047	0,046	0,044	0,043	0,049	0,053	0,050	0,054	0,045	0,054	0,052
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,073	0,084	0,045	0,036	0,081	0,081	0,079	0,068	0,081	0,073	0,088	0,091	0,051	0,055	0,049	0,036	0,053	0,058	0,062	0,061	0,058	0,060	0,075	0,071	0,049	0,054	0,046	0,037	0,049	0,053	0,060	0,067	0,052	0,048	0,060	0,075
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,113	0,120	0,063	0,051	0,122	0,110	0,113	0,096	0,119	0,116	0,123	0,116	0,058	0,066	0,045	0,036	0,063	0,063	0,068	0,074	0,058	0,064	0,079	0,093	0,049	0,049	0,047	0,043	0,054	0,051	0,063	0,065	0,052	0,057	0,068	0,069

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	$\varepsilon=1.00$				$\varepsilon=.75$				$\varepsilon=.50$				$\varepsilon=1.00$				$\varepsilon=.75$				$\varepsilon=.50$				$\varepsilon=1.00$				$\varepsilon=.75$				$\varepsilon=.50$			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
	Grupos y Cov Iguales	0,045	0,045	0,032	0,020	0,045	0,042	0,028	0,023	0,044	0,044	0,031	0,019	0,044	0,045	0,043	0,031	0,049	0,050	0,038	0,032	0,048	0,052	0,036	0,034	0,050	0,046	0,044	0,050	0,048	0,049	0,044	0,040	0,048	0,047	0,049	0,041
	Grupos iguales y Cov distintas	0,042	0,040	0,030	0,020	0,049	0,043	0,036	0,023	0,043	0,045	0,035	0,027	0,045	0,051	0,035	0,031	0,046	0,050	0,043	0,030	0,046	0,049	0,041	0,035	0,049	0,056	0,051	0,039	0,045	0,047	0,043	0,041	0,055	0,052	0,050	0,051
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,044	0,041	0,029	0,019	0,049	0,045	0,038	0,025	0,042	0,044	0,036	0,029	0,050	0,047	0,038	0,034	0,047	0,046	0,045	0,038	0,050	0,046	0,046	0,037	0,049	0,047	0,042	0,039	0,053	0,047	0,048	0,045	0,053	0,047	0,047	0,046
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,039	0,044	0,029	0,020	0,046	0,042	0,025	0,018	0,043	0,043	0,028	0,021	0,047	0,052	0,035	0,030	0,047	0,050	0,046	0,028	0,048	0,046	0,038	0,028	0,042	0,051	0,043	0,038	0,051	0,047	0,045	0,039	0,047	0,049	0,045	0,033
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,035	0,042	0,027	0,022	0,042	0,041	0,028	0,015	0,041	0,044	0,025	0,016	0,046	0,048	0,037	0,031	0,049	0,044	0,042	0,029	0,054	0,047	0,039	0,029	0,055	0,050	0,041	0,033	0,050	0,049	0,041	0,048	0,050	0,048	0,041	0,038
BF	(1) Positivo ($\Delta=.16$)	0,044	0,046	0,034	0,022	0,048	0,046	0,036	0,023	0,046	0,047	0,032	0,025	0,047	0,049	0,045	0,031	0,044	0,050	0,038	0,042	0,051	0,050	0,047	0,032	0,049	0,045	0,038	0,041	0,052	0,048	0,044	0,041	0,047	0,052	0,046	0,038
	(1) Positivo ($\Delta=.33$)	0,044	0,045	0,029	0,021	0,047	0,045	0,033	0,023	0,049	0,046	0,035	0,021	0,050	0,048	0,041	0,038	0,046	0,047	0,045	0,032	0,049	0,048	0,044	0,033	0,053	0,051	0,046	0,045	0,057	0,047	0,046	0,044	0,054	0,047	0,046	0,043
	(1) Negativo ($\Delta=.16$)	0,044	0,042	0,023	0,015	0,042	0,045	0,030	0,020	0,043	0,043	0,032	0,024	0,049	0,046	0,038	0,028	0,052	0,047	0,039	0,036	0,046	0,041	0,044	0,035	0,050	0,048	0,047	0,042	0,050	0,050	0,047	0,041	0,046	0,049	0,048	0,054
	(1) Negativo ($\Delta=.33$)	0,037	0,039	0,021	0,012	0,038	0,043	0,022	0,017	0,043	0,043	0,032	0,026	0,047	0,051	0,035	0,028	0,045	0,046	0,040	0,034	0,052	0,049	0,044	0,035	0,047	0,051	0,040	0,041	0,052	0,048	0,042	0,040	0,048	0,050	0,048	0,042
	(2) Positivo ($\Delta=.16$)	0,041	0,051	0,032	0,018	0,050	0,043	0,039	0,027	0,042	0,045	0,039	0,026	0,043	0,049	0,035	0,032	0,051	0,044	0,046	0,034	0,047	0,052	0,043	0,040	0,046	0,046	0,040	0,040	0,055	0,047	0,044	0,045	0,053	0,050	0,048	0,038
	(2) Positivo ($\Delta=.33$)	0,043	0,048	0,035	0,029	0,047	0,044	0,031	0,022	0,039	0,046	0,032	0,028	0,045	0,052	0,046	0,032	0,052	0,049	0,042	0,037	0,051	0,051	0,043	0,038	0,053	0,048	0,048	0,042	0,046	0,046	0,046	0,044	0,055	0,049	0,049	0,045
	(2) Negativo ($\Delta=.16$)	0,043	0,044	0,022	0,015	0,040	0,042	0,031	0,023	0,044	0,036	0,032	0,028	0,046	0,049	0,040	0,031	0,046	0,048	0,041	0,036	0,049	0,051	0,048	0,040	0,050	0,051	0,041	0,034	0,048	0,050	0,049	0,045	0,047	0,046	0,050	0,049
	(2) Negativo ($\Delta=.33$)	0,038	0,038	0,018	0,011	0,042	0,035	0,027	0,020	0,040	0,041	0,032	0,027	0,041	0,054	0,033	0,025	0,049	0,047	0,038	0,034	0,046	0,050	0,048	0,041	0,044	0,046	0,042	0,036	0,050	0,045	0,048	0,050	0,046	0,050	0,054	0,045

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
UN	Grupos y Cov Iguales	0,065	0,062	0,055	0,046	0,062	0,059	0,053	0,045	0,065	0,061	0,054	0,046	0,053	0,055	0,055	0,045	0,053	0,060	0,049	0,044	0,057	0,061	0,051	0,050	0,056	0,048	0,050	0,055	0,050	0,052	0,050	0,050	0,053	0,047	0,056	0,052
	Grupos iguales y Cov distintas	0,083	0,080	0,069	0,053	0,088	0,088	0,078	0,066	0,088	0,080	0,077	0,065	0,065	0,075	0,056	0,056	0,071	0,072	0,072	0,056	0,070	0,066	0,067	0,060	0,069	0,073	0,061	0,057	0,063	0,064	0,068	0,059	0,070	0,066	0,069	0,068
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,093	0,091	0,076	0,057	0,097	0,096	0,089	0,076	0,097	0,096	0,089	0,074	0,077	0,077	0,065	0,059	0,075	0,080	0,075	0,067	0,081	0,075	0,077	0,067	0,072	0,068	0,062	0,060	0,075	0,066	0,069	0,070	0,072	0,070	0,071	0,068
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,060	0,062	0,052	0,050	0,067	0,066	0,051	0,046	0,066	0,065	0,058	0,049	0,054	0,063	0,045	0,044	0,058	0,058	0,058	0,045	0,058	0,054	0,050	0,045	0,045	0,055	0,049	0,042	0,054	0,049	0,050	0,040	0,053	0,052	0,052	0,045
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,057	0,064	0,057	0,061	0,062	0,062	0,056	0,047	0,059	0,070	0,058	0,059	0,052	0,060	0,048	0,049	0,059	0,054	0,057	0,051	0,065	0,055	0,055	0,049	0,062	0,055	0,049	0,046	0,054	0,052	0,049	0,057	0,054	0,051	0,049	0,051
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,052	0,056	0,047	0,034	0,057	0,052	0,052	0,037	0,053	0,054	0,049	0,043	0,039	0,042	0,041	0,030	0,037	0,044	0,037	0,045	0,044	0,044	0,047	0,035	0,038	0,036	0,031	0,035	0,041	0,037	0,032	0,034	0,037	0,044	0,036	0,038
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,032	0,032	0,023	0,021	0,038	0,033	0,032	0,024	0,037	0,029	0,033	0,028	0,023	0,024	0,022	0,022	0,031	0,026	0,027	0,022	0,027	0,028	0,025	0,026	0,027	0,024	0,020	0,018	0,026	0,023	0,022	0,023	0,026	0,023	0,021	0,021
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,138	0,145	0,106	0,099	0,142	0,138	0,120	0,102	0,122	0,131	0,123	0,103	0,115	0,115	0,102	0,098	0,119	0,102	0,102	0,096	0,114	0,100	0,106	0,089	0,106	0,100	0,101	0,097	0,108	0,100	0,101	0,093	0,107	0,105	0,103	0,116
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,192	0,199	0,171	0,132	0,179	0,192	0,175	0,147	0,198	0,192	0,159	0,153	0,172	0,177	0,167	0,139	0,165	0,175	0,163	0,152	0,172	0,170	0,162	0,142	0,165	0,146	0,155	0,154	0,158	0,161	0,159	0,149	0,161	0,160	0,155	0,148
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,048	0,061	0,043	0,027	0,062	0,051	0,054	0,047	0,053	0,052	0,053	0,044	0,038	0,041	0,035	0,033	0,046	0,038	0,046	0,039	0,043	0,047	0,042	0,042	0,038	0,035	0,035	0,030	0,044	0,036	0,036	0,039	0,042	0,040	0,040	0,033
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,031	0,031	0,027	0,026	0,027	0,030	0,026	0,024	0,028	0,029	0,029	0,034	0,024	0,022	0,023	0,018	0,024	0,023	0,022	0,019	0,025	0,024	0,022	0,024	0,026	0,019	0,020	0,019	0,019	0,024	0,019	0,019	0,025	0,022	0,020	0,020
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,157	0,159	0,128	0,108	0,159	0,159	0,147	0,126	0,156	0,151	0,143	0,136	0,134	0,132	0,133	0,104	0,129	0,137	0,128	0,118	0,130	0,132	0,138	0,114	0,122	0,125	0,115	0,101	0,121	0,116	0,124	0,117	0,124	0,123	0,118	0,116
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,242	0,250	0,199	0,183	0,243	0,235	0,227	0,212	0,250	0,249	0,227	0,209	0,199	0,216	0,193	0,187	0,212	0,210	0,205	0,192	0,214	0,225	0,200	0,189	0,196	0,195	0,188	0,182	0,188	0,188	0,197	0,181	0,200	0,199	0,201	0,182

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	**K=4**	**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**				**ε=1.00**				**ε=.75**				**ε=.50**			
Prueba	**Relación**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**	**PL**	**N**	**AM**	**AS**
CS	Grupos y Cov Iguales	0,053	0,050	0,046	0,043	0,069	0,064	0,064	0,056	0,085	0,095	0,084	0,076	0,048	0,049	0,052	0,043	0,064	0,066	0,069	0,057	0,088	0,096	0,087	0,080	0,054	0,044	0,049	0,052	0,060	0,067	0,067	0,061	0,085	0,089	0,090	0,085
	Grupos iguales y Cov distintas	0,060	0,057	0,057	0,044	0,075	0,078	0,069	0,062	0,093	0,102	0,101	0,094	0,054	0,061	0,055	0,053	0,077	0,079	0,077	0,067	0,098	0,099	0,102	0,095	0,068	0,067	0,065	0,059	0,070	0,074	0,075	0,071	0,096	0,091	0,096	0,097
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,066	0,063	0,061	0,046	0,078	0,083	0,072	0,070	0,099	0,110	0,107	0,103	0,065	0,068	0,062	0,057	0,078	0,077	0,082	0,073	0,106	0,102	0,104	0,101	0,060	0,062	0,059	0,059	0,078	0,073	0,078	0,073	0,099	0,096	0,103	0,103
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,050	0,049	0,044	0,049	0,065	0,067	0,060	0,058	0,090	0,097	0,086	0,080	0,051	0,057	0,044	0,051	0,070	0,073	0,061	0,063	0,091	0,091	0,082	0,081	0,045	0,056	0,046	0,049	0,072	0,071	0,066	0,056	0,092	0,095	0,089	0,081
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,048	0,051	0,048	0,057	0,071	0,067	0,062	0,059	0,094	0,097	0,080	0,078	0,047	0,054	0,043	0,047	0,070	0,067	0,066	0,061	0,097	0,094	0,082	0,075	0,054	0,051	0,046	0,043	0,067	0,063	0,063	0,065	0,090	0,092	0,088	0,086
	(1) Positivo (Δ=.16)	0,037	0,033	0,032	0,025	0,056	0,045	0,048	0,041	0,071	0,064	0,076	0,062	0,032	0,035	0,033	0,029	0,050	0,051	0,046	0,050	0,070	0,074	0,074	0,068	0,033	0,032	0,029	0,036	0,049	0,049	0,045	0,049	0,073	0,066	0,071	0,074
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,020	0,021	0,018	0,015	0,037	0,031	0,030	0,028	0,043	0,051	0,053	0,048	0,021	0,019	0,022	0,018	0,031	0,035	0,030	0,031	0,051	0,050	0,048	0,053	0,023	0,022	0,020	0,018	0,034	0,035	0,031	0,028	0,052	0,052	0,047	0,045
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,112	0,105	0,092	0,088	0,120	0,124	0,117	0,104	0,135	0,126	0,144	0,126	0,096	0,098	0,099	0,089	0,123	0,108	0,105	0,103	0,137	0,132	0,137	0,120	0,100	0,091	0,097	0,098	0,110	0,107	0,110	0,105	0,131	0,135	0,135	0,148
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,157	0,161	0,146	0,136	0,179	0,175	0,163	0,143	0,193	0,192	0,182	0,183	0,164	0,160	0,157	0,135	0,162	0,172	0,166	0,161	0,178	0,182	0,181	0,175	0,159	0,141	0,148	0,156	0,163	0,160	0,165	0,157	0,180	0,176	0,182	0,163
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,033	0,038	0,034	0,027	0,053	0,050	0,054	0,045	0,071	0,074	0,074	0,066	0,031	0,031	0,031	0,025	0,052	0,050	0,050	0,044	0,070	0,070	0,067	0,070	0,034	0,029	0,036	0,033	0,050	0,046	0,045	0,045	0,078	0,063	0,062	0,067
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,018	0,018	0,019	0,017	0,032	0,027	0,026	0,030	0,044	0,049	0,047	0,045	0,014	0,018	0,018	0,017	0,031	0,034	0,025	0,027	0,047	0,042	0,046	0,046	0,024	0,018	0,020	0,017	0,030	0,029	0,029	0,026	0,049	0,050	0,044	0,041
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,111	0,117	0,108	0,096	0,134	0,136	0,127	0,114	0,149	0,144	0,153	0,144	0,109	0,109	0,117	0,102	0,120	0,118	0,122	0,123	0,148	0,138	0,155	0,145	0,111	0,114	0,104	0,104	0,124	0,125	0,125	0,118	0,142	0,145	0,134	0,145
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,194	0,196	0,176	0,170	0,200	0,191	0,208	0,186	0,214	0,215	0,221	0,208	0,175	0,194	0,183	0,175	0,201	0,193	0,197	0,188	0,194	0,223	0,209	0,204	0,184	0,180	0,178	0,177	0,185	0,185	0,188	0,182	0,204	0,198	0,207	0,202

Tabla C.2 (continuación)

		N=30												N=60												N=120											
J=3	K=4	ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50				ε=1.00				ε=.75				ε=.50			
Prueba	Relación	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS	PL	N	AM	AS
	Grupos y Cov Iguales	0,057	0,053	0,049	0,038	0,055	0,051	0,050	0,036	0,073	0,075	0,072	0,063	0,044	0,048	0,049	0,041	0,055	0,054	0,049	0,046	0,075	0,077	0,073	0,064	0,054	0,046	0,046	0,046	0,049	0,050	0,053	0,046	0,070	0,074	0,070	0,074
	Grupos iguales y Cov distintas	0,066	0,061	0,054	0,039	0,057	0,065	0,061	0,052	0,076	0,087	0,080	0,074	0,059	0,060	0,045	0,046	0,058	0,065	0,062	0,055	0,085	0,082	0,084	0,076	0,059	0,063	0,056	0,055	0,055	0,058	0,066	0,058	0,083	0,074	0,075	0,080
	Grupos iguales y Cov muy distintas	0,067	0,065	0,056	0,042	0,061	0,070	0,064	0,058	0,081	0,089	0,088	0,081	0,065	0,056	0,059	0,052	0,063	0,065	0,065	0,053	0,088	0,089	0,088	0,085	0,058	0,059	0,056	0,056	0,069	0,063	0,063	0,061	0,084	0,079	0,084	0,085
	Grupos distintos y Cov Iguales	0,053	0,054	0,046	0,044	0,050	0,056	0,044	0,044	0,072	0,079	0,069	0,067	0,051	0,055	0,046	0,046	0,057	0,057	0,050	0,044	0,073	0,073	0,070	0,065	0,046	0,052	0,043	0,040	0,055	0,052	0,048	0,043	0,073	0,072	0,073	0,064
	Grupos muy distintos y Cov Iguales	0,046	0,051	0,048	0,047	0,053	0,053	0,050	0,044	0,076	0,079	0,066	0,066	0,050	0,046	0,044	0,046	0,055	0,050	0,056	0,052	0,084	0,075	0,072	0,057	0,049	0,050	0,047	0,042	0,053	0,051	0,053	0,052	0,074	0,075	0,072	0,069
AR	(1) Positivo (Δ=.16)	0,035	0,039	0,030	0,025	0,038	0,040	0,039	0,030	0,060	0,053	0,055	0,048	0,034	0,036	0,035	0,027	0,038	0,037	0,030	0,039	0,056	0,060	0,060	0,053	0,036	0,034	0,024	0,030	0,035	0,034	0,034	0,036	0,063	0,053	0,053	0,061
	(1) Positivo (Δ=.33)	0,023	0,027	0,016	0,014	0,030	0,022	0,022	0,020	0,035	0,043	0,042	0,036	0,022	0,021	0,022	0,018	0,024	0,025	0,022	0,020	0,040	0,039	0,037	0,039	0,025	0,022	0,021	0,019	0,030	0,026	0,023	0,022	0,043	0,040	0,041	0,034
	(1) Negativo (Δ=.16)	0,102	0,097	0,087	0,079	0,107	0,106	0,097	0,085	0,117	0,113	0,124	0,106	0,092	0,091	0,094	0,080	0,101	0,091	0,086	0,075	0,115	0,114	0,114	0,099	0,090	0,092	0,083	0,083	0,096	0,094	0,096	0,084	0,119	0,117	0,119	0,125
	(1) Negativo (Δ=.33)	0,139	0,148	0,138	0,111	0,152	0,151	0,142	0,124	0,176	0,176	0,158	0,157	0,153	0,146	0,139	0,117	0,146	0,146	0,149	0,132	0,164	0,161	0,160	0,152	0,142	0,133	0,128	0,124	0,144	0,143	0,146	0,136	0,164	0,159	0,167	0,143
	(2) Positivo (Δ=.16)	0,035	0,040	0,038	0,025	0,045	0,036	0,040	0,035	0,055	0,060	0,064	0,052	0,034	0,038	0,029	0,025	0,036	0,039	0,042	0,032	0,060	0,053	0,058	0,052	0,032	0,033	0,033	0,028	0,035	0,036	0,035	0,035	0,064	0,050	0,049	0,053
	(2) Positivo (Δ=.33)	0,021	0,018	0,021	0,017	0,022	0,018	0,020	0,018	0,034	0,038	0,035	0,035	0,023	0,020	0,022	0,018	0,025	0,024	0,020	0,017	0,036	0,030	0,035	0,036	0,026	0,020	0,021	0,016	0,022	0,024	0,021	0,020	0,041	0,037	0,036	0,031
	(2) Negativo (Δ=.16)	0,108	0,107	0,096	0,089	0,117	0,117	0,107	0,089	0,129	0,127	0,125	0,125	0,103	0,101	0,100	0,093	0,104	0,108	0,107	0,096	0,133	0,122	0,141	0,120	0,103	0,104	0,094	0,088	0,108	0,102	0,110	0,095	0,126	0,130	0,121	0,129
	(2) Negativo (Δ=.33)	0,168	0,179	0,158	0,143	0,181	0,177	0,175	0,156	0,198	0,200	0,202	0,187	0,154	0,167	0,156	0,149	0,181	0,180	0,178	0,161	0,180	0,200	0,188	0,180	0,160	0,156	0,155	0,154	0,166	0,169	0,169	0,170	0,188	0,190	0,193	0,181

Apéndice D

Programación realizada para el estudio de simulación

```
%SIMULACION ANOVA MR AB
%DISTRIBUCION NO NORMAL

%Nº DE ITERACIONES:
  iter=10; %nº de iteraciones
  i=1; %inicio=1;

%INICIO BUCLE PRINCIPAL:
 while i<=iter; % realiza 'iter' iteraciones

%MATRICES DE VARIANZAS COVARIANZAS:

%MATRICES ESFÉRICAS e=1.00, K=4
%Covarianzas iguales e=1.00
%sigma1=[10 7.3 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma2=[10 7.3
 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma3=[10 7.3 7.3 7.3; 7.3 10
 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10];
%Covarianzas distintas e=1.00
%sigma1=(1/3)*[10 7.3 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma2=[10
 7.3 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma3=(5/3)*[10 7.3 7.3
 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10];
%Covarianzas muy distintas e=1.00
%sigma1=(1/5)*[10 7.3 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma2=[10
 7.3 7.3 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10]; sigma3=(9/5)*[10 7.3 7.3
 7.3; 7.3 10 7.3 7.3; 7.3 7.3 10 7.3; 7.3 7.3 7.3 10];
%Distribuciones matrices esféricas:
%Platicúrtica:
%g1=0; g2=-1; a1=-0.058392628928090; b1=1.114656593687446; d1=-0.040830381956024; a2=a1;
 b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.856719869819948;
 r2=0.856719869819948; r3=0.856719869819948; r4=0.856719869819948; t1=1; t2=1;
%Normal:
%g1=0; g2=0; a1=-0.000107242313657717; b1=0.999932818140199; d1=0.0000108121209687919;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.854494943288736;
 r2=0.854494943288736; r3=0.854494943288736; r4=0.854494943288736; t1=1; t2=1;
```

```
%Asimetría moderada:
%g1=1.75; g2=3.75; a1=-0.375824159044742; b1=0.923730997724715; d1=-0.023209774466850;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.877350575488627;
 r2=0.877350575488627; r3=0.877350575488627; r4=0.877350575488627; t1=1; t2=1;
%Asimetría severa:
%g1=3; g2=15; a1=-0.551576386949129; b1=0.596026210654091; d1=0.036904600488549; a2=a1;
  b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.870401386915671;
  r2=0.870401386915671; r3=0.870401386915671; r4=0.870401386915671; t1=1; t2=1;

%MATRICES CUASIESFÉRICAS e=0.75, K=4
%Covarianzas iguales e=0.75
%sigma1=[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7]; sigma2=[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3;
 4 4 3 7]; sigma3=[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7];
%Covarianzas distintas e=0.75
%sigma1=(1/3)*[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7]; sigma2=[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3;
 4 4 3 7]; sigma3=(5/3)*[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7];
%Covarianzas muy distintas e=0.75
%sigma1=(1/5)*[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7]; sigma2=[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3;
 4 4 3 7]; sigma3=(9/5)*[18 8 6 4; 8 8 5 4; 6 5 7 3; 4 4 3 7];
%Distribuciones matrices cuasiesféricas:
%Platicúrtica:
%g1=0; g2=-1; a1=-0.058392628928090; b1=1.114656593687446; d1=-0.040830381956024; a2=a1;
 2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.725753085435662;
 r2=0.968957397924927; r3=0.768668898737534; r4=0.559299895115459; t1=0.965680788420700;
 t2=0.965680788420700;
%Normal:
%g1=0; g2=0; a1=-0.000107242313657717; b1=0.999932818140199; d1=0.0000108121209687919;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.721083354142412;
 r2=0.968391858131118; r3=0.763923887427795; r4=0.555290906027914; t1=0.965989679292477;
 t2=0.965989679292477;
%Asimetría moderada:
%g1=1.75; g2=3.75; a1=-0.375824159044742; b1=0.923730997724715; d1=-0.023209774466850;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.768762480080898;
 r2=0.971111643975346; r3=0.807145824177930; r4=0.614630543090154; t1=0.968596724789887;
 t2=0.968596724789887;
%Asimetría severa:
%g1=3; g2=15; a1=-0.551576386949129; b1=0.596026210654091; d1=0.036904600488549; a2=a1;
 b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.783715430869496;
 r2=0.948906720494779; r3=0.816391211200203; r4=0.651346859921620; t1=0.971692243321441;
 t2=0.971692243321441;

%MATRICES NO ESFÉRICAS e=0.50, K=4
%Covarianzas iguales e=0.50
%sigma1=[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5]; sigma2=[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3;
 4 4 3 5]; sigma3=[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5];
%Covarianzas distintas e=0.50
%sigma1=(1/3)*[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5]; sigma2=[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3;
 4 4 3 5]; sigma3=(5/3)*[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5];
%Covarianzas muy distintas e=0.50
%sigma1=(1/5)*[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5]; sigma2=[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3;
 4 4 3 5]; sigma3=(9/5)*[23 8 6 4; 8 6 5 4; 6 5 6 3; 4 4 3 5];
%Distribuciones matrices no esféricas:
%Platicúrtica:
%g1=0; g2=-1; a1=-0.058392628928090; b1=1.114656593687446; d1=-0.040830381956024; a2=a1;
 b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.633763700144020; r2=1;
 r3=0.821200349972842; r4=0.675246280173801; t1=0.974236343340222; t2=0.974236343340222;
```

```
%Normal:
%g1=0; g2=0; a1=-0.000107242313657717; b1=0.999932818140199; d1=0.0000108121209687919;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.629411837052429; r2=1;
 r3=0.818407316774460; r4=0.671160283039077; t1=0.974210051419214; t2=0.974210051419214;
%Asimetría moderada:
%g1=1.75; g2=3.75; a1=-0.375824159044742; b1=0.923730997724715; d1=-0.023209774466850;
 a2=a1; b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.688517964092617; r2=1;
 r3=0.870135811134569; r4=0.714908048579139; t1=0.972388330583407; t2=0.972388330583407;
%Asimetría severa:
 g1=3; g2=15; a1=-0.551576386949129; b1=0.596026210654091; d1=0.036904600488549; a2=a1;
 b2=b1; d2=d1; a3=a1; b3=b1; d3=d1; a4=a1; b4=b1; d4=d1; r1=0.715569093448810; r2=1;
 r3=0.869154411610416; r4=0.736027131787814; t1=0.974262582247995; t2=0.974262582247995;

%Nº DE NIVELES DE LOS FACTORES INTRA E INTERSUJETOS:
 K=4; % nº niveles factor medidas repetidas o momentos de medicion
 J=3; % nº niveles factor intersujetos o grupos

%VECTORES DE CONTRASTE PARA LAS HIPÓTESIS NULAS:
 C=[1 -1 0 0; 0 0 1 -1; 0.5 0.5 -0.5 -0.5]; % comparación para un factor de 4 niveles entre
        sus niveles (el primero con el segundo...).
 C2=[1 -1 0; 0.5 0.5 -1]; %matriz de contrastes para J=3, J-1  SI ESTA CORRECTA!!!
 RT=orth(C');
 R=RT'; %matriz de contraste de coeficientes ortogonales (K-1)*K
 rangoR=rank(R);
 vector_Muncuarto=[1/4; 1/4; 1/4; 1/4];
 d=3; %numero de columnas del producto Kronecker A1...(version multivariada SPSS).
 epsilonLI=1/d (épsilon del Límite Inferior es 1/d)

%TAMAÑOS DE LAS MUESTRAS:
%Grupos iguales:
%n=30
  %n1=10; n2=10; n3=10;
%n=60
  %n1=20; n2=20; n3=20;
%n=120
  %n1=40; n2=40; n3=40;
%Positivos 0.16 o Grupos distintos
%n=30
  %n1=8; n2=10; n3=12;
%n=60
  %n1=16; n2=20; n3=24;
%n=120
  %n1=32; n2=40; n3=48;
%Positivos 0.33 o Grupos muy distintos
%n=30
  %n1=6; n2=10; n3=14;
%n=60
  %n1=12; n2=20; n3=28;
%n=120
  %n1=24; n2=40; n3=56;
%Negativos 0.16 o Grupos distintos
%n=30
  %n1=12; n2=10; n3=8;
%n=60
  %n1=24; n2=20; n3=16;
%n=120
  %n1=48; n2=40; n3=32;
```

```
%Negativos 0.33 o Grupos muy distintos
%n=30
  %n1=14; n2=10; n3=6;
%n=60
  %n1=28; n2=20; n3=12;
%n=120
  %n1=56; n2=40; n3=24;
%MUESTRA TOTAL:
 n=(n1+n2+n3); % n o cantidad total de sujetos
 N=(K*n); % N o cantidad total de puntuaciones
 n_media=(n/J);

%MATRICES DE CORRELACIONES A PARTIR DE sigma1, sigma2 y sigma3:
%Matriz R de correlaciones a partir de sigma1:
 R1_11=sigma1(1,1)/sqrt(sigma1(1,1)*sigma1(1,1));
 R1_12=sigma1(1,2)/sqrt(sigma1(1,1)*sigma1(2,2));
 R1_13=sigma1(1,3)/sqrt(sigma1(1,1)*sigma1(3,3));
 R1_14=sigma1(1,4)/sqrt(sigma1(1,1)*sigma1(4,4));
 R1_21=sigma1(2,1)/sqrt(sigma1(2,2)*sigma1(1,1));
 R1_22=sigma1(2,2)/sqrt(sigma1(2,2)*sigma1(2,2));
 R1_23=sigma1(2,3)/sqrt(sigma1(2,2)*sigma1(3,3));
 R1_24=sigma1(2,4)/sqrt(sigma1(2,2)*sigma1(4,4));
 R1_31=sigma1(3,1)/sqrt(sigma1(3,3)*sigma1(1,1));
 R1_32=sigma1(3,2)/sqrt(sigma1(3,3)*sigma1(2,2));
 R1_33=sigma1(3,3)/sqrt(sigma1(3,3)*sigma1(3,3));
 R1_34=sigma1(3,4)/sqrt(sigma1(3,3)*sigma1(4,4));
 R1_41=sigma1(4,1)/sqrt(sigma1(4,4)*sigma1(1,1));
 R1_42=sigma1(4,2)/sqrt(sigma1(4,4)*sigma1(2,2));
 R1_43=sigma1(4,3)/sqrt(sigma1(4,4)*sigma1(3,3));
 R1_44=sigma1(4,4)/sqrt(sigma1(4,4)*sigma1(4,4));
 ERRE1=[R1_11 R1_12 R1_13 R1_14; R1_21 R1_22 R1_23 R1_24; R1_31 R1_32 R1_33 R1_34;
    R1_41   R1_42 R1_43 R1_44];
%Matriz R de correlaciones a partir de sigma2:
 R2_11=sigma2(1,1)/sqrt(sigma2(1,1)*sigma2(1,1));
 R2_12=sigma2(1,2)/sqrt(sigma2(1,1)*sigma2(2,2));
 R2_13=sigma2(1,3)/sqrt(sigma2(1,1)*sigma2(3,3));
 R2_14=sigma2(1,4)/sqrt(sigma2(1,1)*sigma2(4,4));
 R2_21=sigma2(2,1)/sqrt(sigma2(2,2)*sigma2(1,1));
 R2_22=sigma2(2,2)/sqrt(sigma2(2,2)*sigma2(2,2));
 R2_23=sigma2(2,3)/sqrt(sigma2(2,2)*sigma2(3,3));
 R2_24=sigma2(2,4)/sqrt(sigma2(2,2)*sigma2(4,4));
 R2_31=sigma2(3,1)/sqrt(sigma2(3,3)*sigma2(1,1));
 R2_32=sigma2(3,2)/sqrt(sigma2(3,3)*sigma2(2,2));
 R2_33=sigma2(3,3)/sqrt(sigma2(3,3)*sigma2(3,3));
 R2_34=sigma2(3,4)/sqrt(sigma2(3,3)*sigma2(4,4));
 R2_41=sigma2(4,1)/sqrt(sigma2(4,4)*sigma2(1,1));
 R2_42=sigma2(4,2)/sqrt(sigma2(4,4)*sigma2(2,2));
 R2_43=sigma2(4,3)/sqrt(sigma2(4,4)*sigma2(3,3));
 R2_44=sigma2(4,4)/sqrt(sigma2(4,4)*sigma2(4,4));
 ERRE2=[R2_11 R2_12 R2_13 R2_14; R2_21 R2_22 R2_23 R2_24; R2_31 R2_32 R2_33 R2_34;
    R2_41 R2_42 R2_43 R2_44];
%Matriz R de correlaciones a partir de sigma3:
 R3_11=sigma3(1,1)/sqrt(sigma3(1,1)*sigma3(1,1));
 R3_12=sigma3(1,2)/sqrt(sigma3(1,1)*sigma3(2,2));
 R3_13=sigma3(1,3)/sqrt(sigma3(1,1)*sigma3(3,3));
 R3_14=sigma3(1,4)/sqrt(sigma3(1,1)*sigma3(4,4));
 R3_21=sigma3(2,1)/sqrt(sigma3(2,2)*sigma3(1,1));
```

```
R3_22=sigma3(2,2)/sqrt(sigma3(2,2)*sigma3(2,2));
R3_23=sigma3(2,3)/sqrt(sigma3(2,2)*sigma3(3,3));
R3_24=sigma3(2,4)/sqrt(sigma3(2,2)*sigma3(4,4));
R3_31=sigma3(3,1)/sqrt(sigma3(3,3)*sigma3(1,1));
R3_32=sigma3(3,2)/sqrt(sigma3(3,3)*sigma3(2,2));
R3_33=sigma3(3,3)/sqrt(sigma3(3,3)*sigma3(3,3));
R3_34=sigma3(3,4)/sqrt(sigma3(3,3)*sigma3(4,4));
R3_41=sigma3(4,1)/sqrt(sigma3(4,4)*sigma3(1,1));
R3_42=sigma3(4,2)/sqrt(sigma3(4,4)*sigma3(2,2));
R3_43=sigma3(4,3)/sqrt(sigma3(4,4)*sigma3(3,3));
R3_44=sigma3(4,4)/sqrt(sigma3(4,4)*sigma3(4,4));
ERRE3=[R3_11 R3_12 R3_13 R3_14; R3_21 R3_22 R3_23 R3_24; R3_31 R3_32 R3_33 R3_34;
    R3_41 R3_42 R3_43 R3_44];
Sx11_sigma1=sqrt(sigma1(1,1));
Sx22_sigma1=sqrt(sigma1(2,2));
Sx33_sigma1=sqrt(sigma1(3,3));
Sx44_sigma1=sqrt(sigma1(4,4));
Sx11_sigma2=sqrt(sigma2(1,1));
Sx22_sigma2=sqrt(sigma2(2,2));
Sx33_sigma2=sqrt(sigma2(3,3));
Sx44_sigma2=sqrt(sigma2(4,4));
Sx11_sigma3=sqrt(sigma3(1,1));
Sx22_sigma3=sqrt(sigma3(2,2));
Sx33_sigma3=sqrt(sigma3(3,3));
Sx44_sigma3=sqrt(sigma3(4,4));
 %Grupo 1:
  V_1=random('Normal',0,1,n1,1);
  Z11=random('Normal',0,1,n1,1);
  Z12=t1*t2*Z11+sqrt(1-(t1*t2)^2)*V_1;
  E11=random('Normal',0,1,n1,1);
  E12=random('Normal',0,1,n1,1);
  E13=random('Normal',0,1,n1,1);
  E14=random('Normal',0,1,n1,1);
  X11=r1*Z11+sqrt(1-(r1)^2)*E11;
  X12=r2*Z12+sqrt(1-(r2)^2)*E12;
  X13=r3*Z11+sqrt(1-(r3)^2)*E13;
  X14=r4*Z12+sqrt(1-(r4)^2)*E14;
  X11_final=a1+b1*X11+(-a1)*(X11.^2)+d1*X11.^3;
  X12_final=a2+b2*X12+(-a2)*(X12.^2)+d2*X12.^3;
  X13_final=a3+b3*X13+(-a3)*(X13.^2)+d3*X13.^3;
  X14_final=a4+b4*X14+(-a4)*(X14.^2)+d4*X14.^3;
  X11_final2=Sx11_sigma1*X11_final;
  X12_final2=Sx22_sigma1*X12_final;
  X13_final2=Sx33_sigma1*X13_final;
  X14_final2=Sx44_sigma1*X14_final;
  datos1=[X11_final X12_final X13_final X14_final];
  datosj1=[X11_final2 X12_final2 X13_final2 X14_final2];
 %Grupo 2:
  V_2=random('Normal',0,1,n2,1);
  Z21=random('Normal',0,1,n2,1);
  Z22=t1*t2*Z21+sqrt(1-(t1*t2)^2)*V_2;
  E21=random('Normal',0,1,n2,1);
  E22=random('Normal',0,1,n2,1);
  E23=random('Normal',0,1,n2,1);
  E24=random('Normal',0,1,n2,1);
  X21=r1*Z21+sqrt(1-(r1)^2)*E21;
  X22=r2*Z22+sqrt(1-(r2)^2)*E22;
```

```
 X23=r3*Z21+sqrt(1-(r3)^2)*E23;
 X24=r4*Z22+sqrt(1-(r4)^2)*E24;
 X21_final=a1+b1*X21+(-a1)*(X21.^2)+d1*X21.^3;
 X22_final=a2+b2*X22+(-a2)*(X22.^2)+d2*X22.^3;
 X23_final=a3+b3*X23+(-a3)*(X23.^2)+d3*X23.^3;
 X24_final=a4+b4*X24+(-a4)*(X24.^2)+d4*X24.^3;
 X21_final2=Sx11_sigma2*X21_final;
 X22_final2=Sx22_sigma2*X22_final;
 X23_final2=Sx33_sigma2*X23_final;
 X24_final2=Sx44_sigma2*X24_final;
 datos2=[X21_final X22_final X23_final X24_final];
 datosj2=[X21_final2 X22_final2 X23_final2 X24_final2];
%Grupo 3:
 V_3=random('Normal',0,1,n3,1);
 Z31=random('Normal',0,1,n3,1);
 Z32=t1*t2*Z31+sqrt(1-(t1*t2)^2)*V_3;
 E31=random('Normal',0,1,n3,1);
 E32=random('Normal',0,1,n3,1);
 E33=random('Normal',0,1,n3,1);
 E34=random('Normal',0,1,n3,1);
 X31=r1*Z31+sqrt(1-(r1)^2)*E31;
 X32=r2*Z32+sqrt(1-(r2)^2)*E32;
 X33=r3*Z31+sqrt(1-(r3)^2)*E33;
 X34=r4*Z32+sqrt(1-(r4)^2)*E34;
 X31_final=a1+b1*X31+(-a1)*(X31.^2)+d1*X31.^3;
 X32_final=a2+b2*X32+(-a2)*(X32.^2)+d2*X32.^3;
 X33_final=a3+b3*X33+(-a3)*(X33.^2)+d3*X33.^3;
 X34_final=a4+b4*X34+(-a4)*(X34.^2)+d4*X34.^3;
 X31_final2=Sx11_sigma3*X31_final;
 X32_final2=Sx22_sigma3*X32_final;
 X33_final2=Sx33_sigma3*X33_final;
 X34_final2=Sx44_sigma3*X34_final;
 datos3=[X31_final X32_final X33_final X34_final];
 datosj3=[X31_final2 X32_final2 X33_final2 X34_final2];
%Base de datos total:
 datos=cat(1,datosj1,datosj2,datosj3);
 %1) Totales de los sujetos en cada grupo
  totalfilasj1=zeros(n1,1); %para obtener totales de filas (sujetos) en los grupos.
  totalfilasj2=zeros(n2,1);
  totalfilasj3=zeros(n3,1);
 %Para grupo1:
  I=1; %contador
  while I<=n1;
  a1=sum(datosj1(I,:));
  totalfilasj1(I)=a1; %para obtener los totales de cada fila del grupo 1
  I=I+1;
  end
  T_j1_=sum(totalfilasj1);
  cuadT_j1_=(T_j1_)^2;
  cuad_totalfilasj1=(totalfilasj1.^2);
  Scuad_totalfilasj1=sum(cuad_totalfilasj1);
 %Para grupo2:
  I=1;
  while I<=n2;
  a2=sum(datosj2(I,:));
  totalfilasj2(I)=a2; %para obtener los totales de cada fila del grupo 2
  I=I+1;
```

```
 end
 T_j2_=sum(totalfilasj2);
 cuadT_j2_=(T_j2_)^2;
 cuad_totalfilasj2=(totalfilasj2.^2);
 Scuad_totalfilasj2=sum(cuad_totalfilasj2);
%Para grupo3:
 I=1;
 while I<=n3;
 a3=sum(datosj3(I,:));
 totalfilasj3(I)=a3; %para obtener los totales de cada fila del grupo 2
 I=I+1;
 end
 T_j3_=sum(totalfilasj3);
 cuadT_j3_=(T_j3_)^2;
 cuad_totalfilasj3=(totalfilasj3.^2);
 Scuad_totalfilasj3=sum(cuad_totalfilasj3);
 %Totales de los sujetos en cada grupo:
 T=(T_j1_+T_j2_+T_j3_);
%ScuadT_j_=(cuadT_j1_+cuadT_j2_+cuadT_j3_);
 SS_cuadTij_=(Scuad_totalfilasj1+Scuad_totalfilasj2+Scuad_totalfilasj3);
%2) Totales de los momentos de medicion en cada grupo:
 totalcolumnasj1=zeros(K,1); %para obtener totales de columnas (medidas repetidas)
 totalcolumnasj2=zeros(K,1);
 totalcolumnasj3=zeros(K,1);
%Para grupo1:
 I=1; %contador
 while I<=K;
 c1=sum(datosj1(:,I)); %sumar los datos de todas las filas en cada una de las columnas
 totalcolumnasj1(I)=c1; %para obtener los totales de cada columna del grupo 1
 I=I+1;
 end
 cuad_totalcolumnasj1=(totalcolumnasj1.^2);
 Scuad_totalcolumnasj1=sum(cuad_totalcolumnasj1);
%Para grupo2:
 I=1; %contador
 while I<=K;
 c2=sum(datosj2(:,I));
 totalcolumnasj2(I)=c2; %para obtener los totales de cada columna del grupo 1
 I=I+1;
 end
 cuad_totalcolumnasj2=(totalcolumnasj2.^2);
 Scuad_totalcolumnasj2=sum(cuad_totalcolumnasj2);
%Para grupo3:
 I=1; %contador
 while I<=K;
 c3=sum(datosj3(:,I));
 totalcolumnasj3(I)=c3; %para obtener los totales de cada columna del grupo 1
 I=I+1;
 end
 cuad_totalcolumnasj3=(totalcolumnasj3.^2);
 Scuad_totalcolumnasj3=sum(cuad_totalcolumnasj3);
%3) Totales de los sujetos en cada grupo y en cada momento de medición:
 SS_cuadT_jk=(Scuad_totalcolumnasj1+Scuad_totalcolumnasj2+Scuad_totalcolumnasj3);
%4) Totales de los sujetos en cada momento de medición:
 totalcolumnas=(totalcolumnasj1+totalcolumnasj2+totalcolumnasj3);
 cuad_totalcolumnas=(totalcolumnas.^2);
 Scuad_totalcolumnas=sum(cuad_totalcolumnas);
```

```
   %5) Cada dato elevado al cuadrado:
    cuad_datosj1=(datosj1.^2);
    cuad_datosj2=(datosj2.^2);
    cuad_datosj3=(datosj3.^2);
    I=1;
    while I<=n1;
    d1=sum(cuad_datosj1(I,:));
    totalcuad_datosj1(I)=d1;
    I=I+1;
    end
    I=1;
    while I<=n2;
    d2=sum(cuad_datosj2(I,:));
    totalcuad_datosj2(I)=d2;
    I=I+1;
    end
    I=1;
    while I<=n3;
    d3=sum(cuad_datosj3(I,:));
    totalcuad_datosj3(I)=d3;
    I=I+1;
    end
    Stotalcuad_datosj1=sum(totalcuad_datosj1);
    Stotalcuad_datosj2=sum(totalcuad_datosj2);
    Stotalcuad_datosj3=sum(totalcuad_datosj3);
    Stotalcuad_datos=(Stotalcuad_datosj1+Stotalcuad_datosj2+Stotalcuad_datosj3);
    cuadT_divn=((T^2)/N);
    SS_cuadTij_divK=(SS_cuadTij_/K);
    ScuadT_j_divnK=(((cuadT_j1_)/(n1*K))+((cuadT_j2_)/(n2*K))+((cuadT_j3_)/(n3*K)));
   %(ScuadT_j_/(n0*K)); % OJO: ST^2+j+7(njK)
    Scuad_totalcolumnas_divnJ=(Scuad_totalcolumnas/n); % n=n1+n2+...nj el total de filas
    SS_cuadT_jk_divn=(((Scuad_totalcolumnasj1)/n1)+((Scuad_totalcolumnasj2)/n2)+
      ((Scuad_totalcolumnasj3)/n3)); %(SS_cuadT_jk/n0);AQUI
   %Sumas de cuadrados:
    SCT=(Stotalcuad_datos-cuadT_divn);
    SCInter=(SS_cuadTij_divK-cuadT_divn);
    SCA=(ScuadT_j_divnK-cuadT_divn);
    SCS=(SS_cuadTij_divK-ScuadT_j_divnK);
    SCIntra=(Stotalcuad_datos-SS_cuadTij_divK);
    SCB=(Scuad_totalcolumnas_divnJ-cuadT_divn);
    SCAB=(SS_cuadT_jk_divn-ScuadT_j_divnK-Scuad_totalcolumnas_divnJ+cuadT_divn);
    SCBS=(Stotalcuad_datos-SS_cuadTij_divK-SS_cuadT_jk_divn+ScuadT_j_divnK);

%PRUEBA F CLASICA:
   %Grados de libertad:
    glInter=(n-1); %(n1+n2+...nj)-1 antes: ((n0*J)-1)
    glA=(J-1);
    glS=(n-J); % antes: J*(n0-1)
    glIntra=(n*(K-1)); % antes: ((n0*J)*(K-1))
    glB=(K-1);
    glAB=((J-1)*(K-1));
    glBS=((K*n)-(J*K)-n+J); % antes: (J*(K-1)*(n0-1))
    glT=(N-1);
   %Medias cuadraticas:
    MCA=(SCA/glA);
    MCS=(SCS/glS);
    MCB=(SCB/glB);
```

```
    MCAB=(SCAB/glAB);
    MCBS=(SCBS/glBS);
   %Valores F:
    FB=(MCB/MCBS); % FB~F(K-1),J(K-1)(n-1)
    FAB=(MCAB/MCBS); % FAB~F(J-1)(K-1),J(K-1)(n-1)
   %Valores criticos de F:
    FB_crit=finv(0.95,glB,glBS);
    FAB_crit=finv(0.95,glAB,glBS);
   %Vectores con proporciones de error tipo I:
    if FB<=FB_crit;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15 para
     n=21; 3.07 para n=41
     FB=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB>FB_crit; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15 para
     n=21; 3.07 para n=41
     FB=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB<=FAB_crit;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15 para
     n=21; 3.07 para n=41
     FAB=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB>FAB_crit; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15 para
     n=21; 3.07 para n=41
     FAB=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
   %vectorFA(i,1)=FA; % genera el vector que contiene los valores F a partir del vector
    zeros
    vectorFB(i,1)=FB; % genera el vector que contiene los valores F a partir del vector
    zeros
    vectorFAB(i,1)=FAB; % genera el vector que contiene los valores F a partir del vector
    zeros


%PRUEBA F GG:
   %Datos previos de corrección
    sigma=cov(datos); %matriz de dispersión
    diagonalpcipal=diag(sigma); %vector con los elementos de la diagonal principal
    media_sjj=mean(diagonalpcipal); %media de los elementos de la diagonal principal
    media_s__=mean(mean(sigma)); %media de todos los elementos de la matriz sigma
    cuadmedia_s__=(media_s__.^2); %cuadrado de la media de los elementos de la matriz sigma
    media_sj_=mean(sigma); %medias de las j filas de sigma
    cuadmedia_sj_=(media_sj_.^2); %cada media de las j filas de sigma al cuadrado
    Scuadmedia_sj_=sum(cuadmedia_sj_); %suma cuadrados de las medias de las filas de sigma
    cuad_sjj=(sigma.^2); %cuadrados de cada uno de los elementos de sigma
    SScuad_sjj=sum(sum(cuad_sjj)); %suma de los elementos de sigma elevados al cuadrado
    numerador_epsilonGG=((J^2)*((media_sjj-media_s__)^2));
    denominador1_epsilonGG=(2*J*Scuadmedia_sj_);
    denominador2_epsilonGG=((J^2)*(cuadmedia_s__));
    sigmadatosj1=(n1-1)*(cov(datosj1));
    sigmadatosj2=(n2-1)*(cov(datosj2));
    sigmadatosj3=(n3-1)*(cov(datosj3));
    SIGMA=(sigmadatosj1+sigmadatosj2+sigmadatosj3)/(n-3); %ESTA ES!! igual a la de spss
    RSR=R*SIGMA*R';
    trRSR=trace(RSR);
    RSR_cuad=RSR*RSR';
    trRSR_cuad=trace(RSR_cuad);
    epsilonGG=((trRSR)^2)/(d*trRSR_cuad);
```

```
    %Grados de libertad GG:
     glInter_GG=((n-1)*epsilonGG);
     glA_GG=((J-1)*epsilonGG);
     glS_GG=((n-J)*epsilonGG);
     glIntra_GG=((n*(K-1))*epsilonGG);
     glB_GG=((K-1)*epsilonGG);
     glAB_GG=(((J-1)*(K-1))*epsilonGG);
     glBS_GG=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonGG);
     glT_GG=((N-1)*epsilonGG);
    %Medias cuadraticas:
     MCA_GG=(SCA/glA_GG);
     MCS_GG=(SCS/glS_GG);
     MCB_GG=(SCB/glB_GG);
     MCAB_GG=(SCAB/glAB_GG);
     MCBS_GG=(SCBS/glBS_GG);
    %Valores F GG:
     FB_GG=(MCB_GG/MCBS_GG); % FB~F(K-1)*epsilonGG,J(K-1)(n-1)*epsilonGG
     FAB_GG=(MCAB_GG/MCBS_GG); % % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonGG,J(K-1)(n-1)*epsilonGG
    %Valores criticos de F GG:
     FB_crit_GG=finv(0.95,glB_GG,glBS_GG);
     FAB_crit_GG=finv(0.95,glAB_GG,glBS_GG);
    %Vectores con proporciones de error tipo I:
     if FB_GG<=FB_crit_GG;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15
        para n=21; 3.07 para n=41
        FB_GG=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
     end
     if FB_GG>FB_crit_GG; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15
       para n=21; 3.07 para n=41
       FB_GG=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
     end
     if FAB_GG<=FAB_crit_GG;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10;
       3.15 para n=21; 3.07 para n=41
       FAB_GG=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
     end
     if FAB_GG>FAB_crit_GG; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para n=10; 3.15
       para n=21; 3.07 para n=41
       FAB_GG=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
     end
    %vectorFA_GG(i,1)=FA_GG; %genera el vector con los valores FGG a partir del vector zeros
     vectorFB_GG(i,1)=FB_GG; %genera el vector con los valores FGG a partir del vector zeros
     vectorFAB_GG(i,1)=FAB_GG; %genera el vector con los valore FGG a partir del vector zeros


%PRUEBA F HF:
     numerador_epsilonHF=((n*(K-1)*epsilonGG)-2);
     denominador_epsilonHF=((K-1)*(n-J-((K-1)*epsilonGG)));
     epsilonHF=(numerador_epsilonHF/denominador_epsilonHF);
     if epsilonHF>1;
       epsilonHF=1; %regla para que épsilon HF sea siempre menor que 1
     end
    %Grados de libertad HF:
     glInter_HF=((n-1)*epsilonHF);
     glA_HF=((J-1)*epsilonHF);
     glS_HF=((n-J)*epsilonHF);
     glIntra_HF=((n*(K-1))*epsilonHF);
     glB_HF=((K-1)*epsilonHF);
     glAB_HF=(((J-1)*(K-1))*epsilonHF);
```

```
    glBS_HF=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonHF);
    glT_HF=((N-1)*epsilonHF);
   %Medias cuadraticas:
    MCA_HF=(SCA/glA_HF);
    MCS_HF=(SCS/glS_HF);
    MCB_HF=(SCB/glB_HF);
    MCAB_HF=(SCAB/glAB_HF);
    MCBS_HF=(SCBS/glBS_HF);
   %Valores F HF:
    FB_HF=(MCB_HF/MCBS_HF); % FB~F(K-1)*epsilonHF,J*(K-1)*(n-1)*epsilonHF
    FAB_HF=(MCAB_HF/MCBS_HF); % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonHF,J*(K-1)*(n-1)*epsilonHF
   %Valores criticos de F HF:
    FB_crit_HF=finv(0.95,glB_HF,glBS_HF);
    FAB_crit_HF=finv(0.95,glAB_HF,glBS_HF);
    if FB_HF<=FB_crit_HF;% F < Fcritico
      FB_HF=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_HF>FB_crit_HF; %F < Fcritico
      FB_HF=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_HF<=FAB_crit_HF;% F < Fcritico
      FAB_HF=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_HF>FAB_crit_HF; %F < Fcritico
      FAB_HF=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    vectorFB_HF(i,1)=FB_HF; % genera el vector que contiene los valores F a partir
          %del vector zeros
    vectorFAB_HF(i,1)=FAB_HF; % genera el vector que contiene los valores F a partir
          %del vector zeros

%PRUEBA F L:
    numerador_epsilonL=(((n-J+1)*(K-1)*epsilonGG)-2);
    denominador_epsilonL=((K-1)*(n-J-((K-1)*epsilonGG)));
    epsilonL=(numerador_epsilonL/denominador_epsilonL);
   %Grados de libertad L:
    glInter_L=((n-1)*epsilonL);
    glA_L=((J-1)*epsilonL);
    glS_L=((n-J)*epsilonL);
    glIntra_L=((n*(K-1))*epsilonL);
    glB_L=((K-1)*epsilonL);
    glAB_L=(((J-1)*(K-1))*epsilonL);
    glBS_L=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonL);
    glT_L=((N-1)*epsilonL);
   %Medias cuadraticas:
    MCA_L=(SCA/glA_L);
    MCS_L=(SCS/glS_L);
    MCB_L=(SCB/glB_L);
    MCAB_L=(SCAB/glAB_L);
    MCBS_L=(SCBS/glBS_L);
   %Valores F L:
   %FA_L=(MCA_L/MCS_L); % FA~F(J-1)*epsilonL,J*(n-1)*epsilonL
    FB_L=(MCB_L/MCBS_L); % FB~F(K-1)*epsilonL,J*(K-1)*(n-1)*epsilonL
    FAB_L=(MCAB_L/MCBS_L); % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonL,J*(K-1)*(n-1)*epsilonL
   %Valores criticos de F L:
    FB_crit_L=finv(0.95,glB_L,glBS_L);
    FAB_crit_L=finv(0.95,glAB_L,glBS_L);
```

```
   %Vectores con proporciones de error tipo I:
    if FB_L<=FB_crit_L;% F < Fcritico
      FB_L=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_L>FB_crit_L; %F < Fcritico
      FB_L=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_L<=FAB_crit_L;% F < Fcritico
      FAB_L=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_L>FAB_crit_L; %F < Fcritico
      FAB_L=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    vectorFB_L(i,1)=FB_L; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros
    vectorFAB_L(i,1)=FAB_L; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros

%PRUEBA F Límite Inferior(Lower Bound LB):
    epsilonLB=1/d;
   %Grados de libertad LB:
    glInter_LB=((n-1)*epsilonLB);
    glA_LB=((J-1)*epsilonLB);
    glS_LB=((n-J)*epsilonLB);
    glIntra_LB=((n*(K-1))*epsilonLB);
    glB_LB=((K-1)*epsilonLB);
    glAB_LB=(((J-1)*(K-1))*epsilonLB);
    glBS_LB=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonLB);
    glT_LB=((N-1)*epsilonLB);
   %Medias cuadraticas:
    MCA_LB=(SCA/glA_LB);
    MCS_LB=(SCS/glS_LB);
    MCB_LB=(SCB/glB_LB);
    MCAB_LB=(SCAB/glAB_LB);
    MCBS_LB=(SCBS/glBS_LB);
   %Valores F LB:
    FB_LB=(MCB_LB/MCBS_LB); % FB~F(K-1)*epsilonL,J(K-1)(n-1)*epsilonL
    FAB_LB=(MCAB_LB/MCBS_LB); % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonL,J(K-1)(n-1)*epsilonL
   %Valores criticos de F LB:
    FB_crit_LB=finv(0.95,glB_LB,glBS_LB);
    FAB_crit_LB=finv(0.95,glAB_LB,glBS_LB);
   %Vectores con proporciones de error tipo I:
    if FB_LB<=FB_crit_LB;% F < Fcritico
      FB_LB=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_LB>FB_crit_LB; %F < Fcritico
      FB_LB=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_LB<=FAB_crit_LB;% F < Fcritico
      FAB_LB=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_LB>FAB_crit_LB; %F < Fcritico
      FAB_LB=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    vectorFB_LB(i,1)=FB_LB; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros
    vectorFAB_LB(i,1)=FAB_LB;
```

```
%PRUEBA F MA:
    epsilonMA=0.5*(epsilonGG+epsilonHF); %ver Algina, 1994
   %Grados de libertad MA:
    glInter_MA=((n-1)*epsilonMA);
    glA_MA=((J-1)*epsilonMA);
    glS_MA=((n-J)*epsilonMA);
    glIntra_MA=((n*(K-1))*epsilonMA);
    glB_MA=((K-1)*epsilonMA);
    glAB_MA=(((J-1)*(K-1))*epsilonMA);
    glBS_MA=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonMA);
    glT_MA=((N-1)*epsilonMA);
   %Medias cuadraticas:
    MCA_MA=(SCA/glA_MA);
    MCS_MA=(SCS/glS_MA);
    MCB_MA=(SCB/glB_MA);
    MCAB_MA=(SCAB/glAB_MA);
    MCBS_MA=(SCBS/glBS_MA);
    FB_MA=(MCB_MA/MCBS_MA); % FB~F(K-1)*epsilonMA,J(K-1)(n-1)*epsilonMA
    FAB_MA=(MCAB_MA/MCBS_MA); % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonMA,J(K-1)(n-1)*epsilonMA
   %Valores criticos de F MA:
    FB_crit_MA=finv(0.95,glB_MA,glBS_MA);
    FAB_crit_MA=finv(0.95,glAB_MA,glBS_MA);
   %Vectores con proporciones de error tipo I:
    if FB_MA<=FB_crit_MA;% F < Fcritico
      FB_MA=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_MA>FB_crit_MA; %F < Fcritico
      FB_MA=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_MA<=FAB_crit_MA;% F < Fcritico
      FAB_MA=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_MA>FAB_crit_MA; %F < Fcritico
       FAB_MA=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
  %vectorFA_MA(i,1)=FA_MA; % genera el vector que contiene los valores F a partir
                    %del vector zeros
    vectorFB_MA(i,1)=FB_MA; % genera el vector que contiene los valores F a partir
                    %del vector zeros
    vectorFAB_MA(i,1)=FAB_MA; % genera el vector que contiene los valores F a partir
                    %del vector zeros

%PRUEBA F QM:
    numerador_w=(2*(K-2));
    denominador_w=(((K-1)^2)+(J*(K-1))-2);
    w=(numerador_w/denominador_w);
    uno=((w*epsilonHF)+((1-w)*epsilonGG));
    epsilonQM=0.5*((w*epsilonGG)+((1-w)*epsilonHF)); %COMPROBAR SI ESTA CORRECTO
   %Grados de libertad QM:
    glInter_QM=((n-1)*epsilonQM);
    glA_QM=((J-1)*epsilonQM);
    glS_QM=((n-J)*epsilonQM);
    glIntra_QM=((n*(K-1))*epsilonQM);
    glB_QM=((K-1)*epsilonQM);
    glAB_QM=(((J-1)*(K-1))*epsilonQM);
    glBS_QM=(((K*n)-(J*K)-n+J)*epsilonQM);
    glT_QM=((N-1)*epsilonQM);
```

```
   %Medias cuadraticas:
    MCA_QM=(SCA/glA_QM);
    MCS_QM=(SCS/glS_QM);
    MCB_QM=(SCB/glB_QM);
    MCAB_QM=(SCAB/glAB_QM);
    MCBS_QM=(SCBS/glBS_QM);
    FB_QM=(MCB_QM/MCBS_QM); % FB~F(K-1)*epsilonQM,J(K-1)(n-1)*epsilonQM
    FAB_QM=(MCAB_QM/MCBS_QM); % FAB~F(J-1)(K-1)*epsilonQM,J(K-1)(n-1)*epsilonQM
   %Valores criticos de F QM:
    FB_crit_QM=finv(0.95,glB_QM,glBS_QM);
    FAB_crit_QM=finv(0.95,glAB_QM,glBS_QM);
    if FB_QM<=FB_crit_QM;% F < Fcritico
      FB_QM=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_QM>FB_crit_QM; %F < Fcritico
      FB_QM=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_QM<=FAB_crit_QM;% F < Fcritico
      FAB_QM=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_QM>FAB_crit_QM; %F < Fcritico
      FAB_QM=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
  %vectorFA_QM(i,1)=FA_QM; % genera el vector que contiene los valores F a partir
       %del vector zeros
   vectorFB_QM(i,1)=FB_QM; % genera el vector que contiene los valores F a partir
       %del vector zeros
   vectorFAB_QM(i,1)=FAB_QM; % genera el vector que contiene los valores F a partir
       %del vector zeros

%APROXIMACIÓN GENERAL GA (Huynh, 1978)
   %Calcular SIGMA*
    M=RT';
    rangoM=rank(M');
    sigma1_estimado=cov(datosj1);
    sigma2_estimado=cov(datosj2);
    sigma3_estimado=cov(datosj3);
    S=(((n1*sigma1_estimado)+(n2*sigma2_estimado)+(n3*sigma3_estimado))/n);
    E=(((n1-1)*sigma1_estimado)+((n2-1)*sigma2_estimado)+((n3-1)*sigma3_estimado));
    mediaj=((n1/J)+(n2/J)+(n3/J));
    mediaj1=(n1/J);
    mediaj2=(n2/J);
    mediaj3=(n3/J);
    vector_mediaj=[mediaj1; mediaj2; mediaj3];
    s1_div_n1=sigma1_estimado/n1;
    s2_div_n2=sigma2_estimado/n2;
    s3_div_n3=sigma3_estimado/n3;
    sigma_estrella=blkdiag(s1_div_n1,s2_div_n2,s3_div_n3); %[s1_div_n1 0 0; 0 s2_div_n2 0; 0
        0 s3_div_n3];
    MSM=(M*S*M');
    invS=inv(S);
   %Calcular D
    matriz_identidad=eye(K);
    vetor_identidad=ones(K,1);
    D=matriz_identidad-((vetor_identidad*vetor_identidad')/K);
    G=[n1*(1-n1/n)*D -n1*n2*D/n -n1*n3*D/n; -n2*n1*D/n n2*(1-n2/n)*D -n2*n3*D/n; -n3*n1*D/n
      -n3*n2*D/n n3*(1-n3/n)*D];
```

```
    rangoG=rank(G);b_estimado=(((n-J)*(trace(M*S*M')))/(((n1-1)*trace(M*sigma1_estimado*M'))
      +((n2-1)*trace(M*sigma2_estimado*M'))+((n3-1)*trace(M*sigma3_estimado*M'))));
     %Calcular b y h
    DS=D*S;
    trDS=trace(D*S);
    numeradorb=(n-J)*trace(D*S);
    denominadorb=((n1-1)*trace(D*sigma1_estimado))+((n2-1)*trace(D*sigma2_estimado))+
     ((n3-1)*trace(D*sigma3_estimado));
    b=numeradorb/denominadorb;
    h_prima_estimado=(((trace(M*S*M'))^2)/(trace((M*S*M')^2))); %ver Algina y Oshima, 1995
    GS=G*sigma_estrella;
    numerador_c=(trace(GS));
    denominador_c=((n1-1)*trace(D*sigma1_estimado))+((n2-1)*trace(D*sigma2_estimado))+
      ((n3-1)*trace(D*sigma3_estimado));
    c=((n-J)/(J-1))*(numerador_c/denominador_c);
    h_prima=((trace(D*S))^2)/(trace((D*S)^2)); %ver Huynh, 1978
    h_dosprima=((trace(G*sigma_estrella))^2)/(trace((G*sigma_estrella)^2)); %este es el que
          coincide con el ejemplo de Huynh, 1978
    h=((((n1-1)*trace(D*sigma1_estimado))+((n2-1)*trace(D*sigma2_estimado))+((n3-1)*
      trace(D*sigma3_estimado)))^2)/(((n1-1)*trace((D*sigma1_estimado)^2))+((n2-1)*
      trace((D*sigma2_estimado)^2))+((n3-1)*trace((D*sigma3_estimado)^2)));
   %Valores criticos de B y AB para prueba GA
    FB_crit_GA=b*(finv(0.95,h_prima,h));
    FAB_crit_GA=c*(finv(0.95,h_dosprima,h));
   %Valores estimados para FA GA, FB GA y FAB GA:
   %FA_GA = FA_L;
    FB_GA=(MCB_L/MCBS_L);
    FAB_GA=(MCAB_L/MCBS_L);
   %Vectores con proporciones de error tipo I GA:
    if FB_GA<=FB_crit_GA;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
        n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FB_GA=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_GA>FB_crit_GA; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
        n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FB_GA=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_GA<=FAB_crit_GA;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
         n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FAB_GA=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_GA>FAB_crit_GA; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
         n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FAB_GA=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
   %vectorFA_GA(i,1)=FA_GA; % genera el vector que contiene los valores F GG a partir
        %del vector zeros
    vectorFB_GA(i,1)=FB_GA; % genera el vector que contiene los valores F GG a partir
        %del vector zeros
    vectorFAB_GA(i,1)=FAB_GA; % genera el vector que contiene los valores F GG a partir
                    %del vector zeros

% APROXIMACION GENERAL MEJORADA IGA (Huynh, 1978)
    A1=(trace(D*sigma1_estimado));
    A2=(trace(D*sigma2_estimado));
    A3=(trace(D*sigma3_estimado));
    B1=(trace((D*sigma1_estimado)^2));
```

```
    B2=(trace((D*sigma2_estimado)^2));
    B3=(trace((D*sigma3_estimado)^2));
    etha=(((n1-1)*trace(D*sigma1_estimado))^2)+(((n2-1)*trace(D*sigma2_estimado))^2)+
      (((n3-1)*trace(D*sigma3_estimado))^2);
    etha_estimado_x=((((n1-1)^3)/((n1+1)*(n1-2)))*(n1*(A1^2)-2*B1))+((((n2-1)^3)/((n2+1)*
      (n2-2)))*(n2*(A2^2)-2*B2))+((((n3-1)^3)/((n3+1)*(n3-2)))*(n3*(A3^2)-2*B3));
    etha_estimado_y=((n1-1)*(n2-1)*A1*A2)+((n2-1)*(n1-1)*A2*A1)+((n1-1)*(n3-1)*A1*A3)+
      ((n3-1)*(n1-1)*A3*A1)+((n2-1)*(n3-1)*A2*A3)+((n3-1)*(n2-1)*A3*A2);
    etha_estimado=(etha_estimado_x+etha_estimado_y);
    deltha_estimado=(((((n1-1)^2)/((n1+1)*(n1-2)))*((n1-1)*B1-(A1)^2))+((((n2-1)^2)
      /n2+1)*(n2-2)))*((n2-1)*B2-(A2)^2))+((((n3-1)^2)/((n3+1)*(n3-2)))*((n3-1)*
      B3-(A3)^2)));
    h2=(etha_estimado/deltha_estimado);
    h_prima_estimado2=(((n*h_prima_estimado)-2)/(n-J-h_prima_estimado));
    h_dosprima_estimado2=((J-1)*(n*h_dosprima-2*(J-1)))/((n-J)*(J-1)-h_dosprima);
   %valores criticos de B y AB para prueba IGA
    FB_crit_IGA=b*(finv(0.95,h_prima_estimado2,h2));
    FAB_crit_IGA=c*(finv(0.95,h_dosprima_estimado2,h2));
   %valores estimados para FA GA, FB GA y FAB IGA:
    FB_IGA=(MCB_L/MCBS_L);
    FAB_IGA=(MCAB_L/MCBS_L);
   %Vectores con proporciones de error tipo I IGA:
    if FB_IGA<=FB_crit_IGA;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
         n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FB_IGA=1; % F=1 si no se rechaza la hipótesis nula
    end
    if FB_IGA>FB_crit_IGA; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
         n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FB_IGA=0; % F=0 si se rechaza la hipótesis nula
    end
    if FAB_IGA<=FAB_crit_IGA;% F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96
        para n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FAB_IGA=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_IGA>FAB_crit_IGA; %F < Fcritico: 9.28 para n=2; 3.49 para n=5; 2.96 para
        n=10; 3.15 para n=21; 3.07 para n=41
      FAB_IGA=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
   %vectorFA_IGA(i,1)=FA_IGA; % genera el vector que contiene los valores F GG a
        partir del vector zeros
    vectorFB_IGA(i,1)=FB_IGA; % genera el vector que contiene los valores F GG a partir
        del vector zeros
    vectorFAB_IGA(i,1)=FAB_IGA; % genera el vector que contiene los valores F GG a partir
        del vector zeros

%PRUEBA WJ:
    mediaj11=mean(datosj1(:,1));
    mediaj12=mean(datosj1(:,2));
    mediaj13=mean(datosj1(:,3));
    mediaj14=mean(datosj1(:,4));
    mediaj21=mean(datosj2(:,1));
    mediaj22=mean(datosj2(:,2));
    mediaj23=mean(datosj2(:,3));
    mediaj24=mean(datosj2(:,4));
    mediaj31=mean(datosj3(:,1));
    mediaj32=mean(datosj3(:,2));
    mediaj33=mean(datosj3(:,3));
```

```
 mediaj34=mean(datosj3(:,4));
 matriz_medias_JK=[mediaj11 mediaj12 mediaj13 mediaj14 mediaj21 mediaj22 mediaj23
     mediaj24 mediaj31 mediaj32 mediaj33 mediaj34];
%Matriz de covarianza:
 s_n1=sigma1_estimado/n1;
 s_n2=sigma2_estimado/n2;
 s_n3=sigma3_estimado/n3;
 s_nj=blkdiag(s_n1', s_n2', s_n3');
 vector_1j=ones(J,1);
%Contraste Intrasujetos:
 C_Intra=kron(vector_1j',C);
 C_por_Y_Intra=(C_Intra*matriz_medias_JK');
 invCSC_intra=inv(C_Intra*s_nj*C_Intra');
 SC_Intra=(s_nj*C_Intra');
 I_KK=eye(K,K);
 I_OO=zeros(K,K);
 Q_1=blkdiag(I_KK,I_OO,I_OO);
 Q_2=blkdiag(I_OO,I_KK,I_OO);
 Q_3=blkdiag(I_OO,I_OO,I_KK);
 Qj=[Q_1 Q_2 Q_3];
 C_Intra_Q1=C_Intra*Q_1;
 C_Intra_Q2=C_Intra*Q_2;
 C_Intra_Q3=C_Intra*Q_3;
 A_11=trace((SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q1)^2);
 A_12=trace((SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q2)^2);
 A_13=trace((SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q3)^2);
 A_21=(trace(SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q1))^2;
 A_22=(trace(SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q2))^2;
 A_23=(trace(SC_Intra*invCSC_intra*C_Intra_Q3))^2;
 nj=[n1 n2 n3]';
 A_Intra=0.5*((A_11+A_21)/(n1-1)+(A_12+A_22)/(n2-1)+(A_13+A_23)/(n3-1));
 c_Intra=rank(C_Intra)+(2*A_Intra)-(6*A_Intra)/(rank(C_Intra)+2);
 TWJ_Intra=(C_por_Y_Intra'*invCSC_intra*C_por_Y_Intra)/c_Intra;
 glWJ_Intra_f1=rank(C_Intra);
 glWJ_Intra_f2=rank(C_Intra)*((rank(C_Intra)+2))/(3*A_Intra);
%Contraste Interacción:
 C_Interaccion=kron(C2,C);
 C_por_Y_Interaccion=C_Interaccion*matriz_medias_JK';
 invCSC_Interaccion=inv(C_Interaccion*s_nj*C_Interaccion');
 SC_Interaccion=(s_nj*C_Interaccion');
 C_Interaccion_Q1=C_Interaccion*Q_1;
 C_Interaccion_Q2=C_Interaccion*Q_2;
 C_Interaccion_Q3=C_Interaccion*Q_3;
 A_11_Interaccion=trace((SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q1)^2);
 A_12_Interaccion=trace((SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q2)^2);
 A_13_Interaccion=trace((SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q3)^2);
 A_21_Interaccion=(trace(SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q1))^2;
 A_22_Interaccion=(trace(SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q2))^2;
 A_23_Interaccion=(trace(SC_Interaccion*invCSC_Interaccion*C_Interaccion_Q3))^2;
 A_Interaccion=0.5*(((A_11_Interaccion+A_21_Interaccion)/(n1-1))+((A_12_Interaccion+
    A_22_Interaccion)/(n2-1))+((A_13_Interaccion+A_23_Interaccion)/(n3-1)));
    c_Interaccion =rank(C_Interaccion)+(2*A_Interaccion)-(6*A_Interaccion)/
   (rank(C_Interaccion)+2);
 TWJ_Interaccion=(C_por_Y_Interaccion'*invCSC_Interaccion*C_por_Y_Interaccion)/
    c_Interaccion; glWJ_Interaccion_f1=rank(C_Interaccion); glWJ_Interaccion_f2=
    rank(C_Interaccion)*((rank(C_Interaccion)+2))/(3*A_Interaccion);
%Valores criticos de WJ:
```

```
    FB_crit_WJ=finv(0.95,glWJ_Intra_f1,glWJ_Intra_f2); %funcion inversa de F
    FAB_crit_WJ=finv(0.95,glWJ_Interaccion_f1,glWJ_Interaccion_f2);
   %Vectores con proporciones de error tipo I:
   %DA TASAS IGUALES A 0!!
    if TWJ_Intra<=FB_crit_WJ;% F < Fcritico
       TWJ_Intra=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if TWJ_Intra>FB_crit_WJ; %F < Fcritico
       TWJ_Intra=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if TWJ_Interaccion<=FAB_crit_WJ;% F < Fcritico
       TWJ_Interaccion=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if TWJ_Interaccion>FAB_crit_WJ; %F < Fcritico
       TWJ_Interaccion=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    vectorTWJ_Intra(i,1)=TWJ_Intra; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros
    vectorTWJ_Interaccion(i,1)=TWJ_Interaccion; % genera el vector que contiene los valores
         F a partir del vector zeros

%PROCEDIMIENTO BROWN-FORSYTHE (BF)
   %Según Algina, 1994:
    media_t=mean(datos); %(1/n)*((n1*mediaj1)+(n2*mediaj2)+(n3*mediaj3));
    media1=mean(datosj1);
    media2=mean(datosj2);
    media3=mean(datosj3);
  % sum(vector_media_mediat_vector_media_mediatt);
    dif_media1_t=media1-media_t;
    dif_media2_t=media2-media_t;
    dif_media3_t=media3-media_t;
    T_dif_media1_t=dif_media1_t'*dif_media1_t;
    T_dif_media2_t=dif_media2_t'*dif_media2_t;
    T_dif_media3_t=dif_media3_t'*dif_media3_t;
    ST_dif_media=(T_dif_media1_t+T_dif_media2_t+T_dif_media3_t);
    CC=[0.7071 -0.7071 0 0; 0 0 0.7071 -0.7071; 0.5 0.5 -0.5 -0.5];
    H_Intra_Alg=C*ST_dif_media*C';% ver Algina,1994
   %Calculo de g:
    c_1_=1-(n1/n);
    c_2_=1-(n2/n);
    c_3_=1-(n3/n);
    Cspss=[-0.671 -0.224 0.224 0.671; 0.5 -0.5 -0.5 0.5; -0.224 0.671 -0.671 0.224];
    c_1_CS1C=c_1_*C*sigma1_estimado*C';
    c_2_CS2C=c_2_*C*sigma2_estimado*C';
    c_3_CS3C=c_3_*C*sigma3_estimado*C';
    suma_cjCSjC_intra=c_1_CS1C+c_2_CS2C+c_3_CS3C;
    tr_c1CS1C=trace(c_1_CS1C);
    tr_c2CS2C=trace(c_2_CS2C);
    tr_c3CS3C=trace(c_3_CS3C);
    tr2_c1CS1C=trace((c_1_CS1C).^2);
    tr2_c2CS2C=trace((c_2_CS2C).^2);
    tr2_c3CS3C=trace((c_3_CS3C).^2);
    g_numerador=(trace((suma_cjCSjC_intra).^2))+((trace(suma_cjCSjC_intra)).^2);
    g_denominador=(tr2_c1CS1C+((tr_c1CS1C.^2)/(n1-1)))+(tr2_c2CS2C+((tr_c2CS2C.^2)/
       (n2-1)))+(tr2_c3CS3C+((tr_c3CS3C.^2)/(n3-1)));g=g_numerador/g_denominador;
    E_Intra_Alg=(g/(J-1))*suma_cjCSjC_intra;
    S_H=H_Intra_Alg;
```

```
 S_E=suma_cjCSjC_intra;%C*SIGMA*C';%;
 M_Roy_R=max(eig(H_Intra_Alg*inv(E_Intra_Alg)));
%M_Roy_R_spss=max(eig(inv(H_Intra_Alg)*E_Intra_Alg));
 M_Roy_R_spss=max(eig(inv(S_E)*S_H));
 M_Hot_U=trace(H_Intra_Alg*inv(E_Intra_Alg));
 M_Hot_U_spss=trace(inv(S_E)*S_H);
 M_Pil_V=trace(H_Intra_Alg*(inv(H_Intra_Alg+E_Intra_Alg)));
 M_Pil_V_spss=trace(S_H*(inv(S_H+S_E)));
 M_Wil_L=det(H_Intra_Alg)/det(H_Intra_Alg+E_Intra_Alg);
 M_Wil_L_spss=det(S_E)/det(S_H+S_E);
 p_=(K-1);
 h_=(J-1);
 s_=min(p_,h_);
 m_=0.5*(abs(p_-h_)-1);
 n_=0.5*(g-p_-1);
%DEFINIR LAS F1...F4 Y COMPROBAR SI DA LO MISMO EN SPSS
 F1B_BF_Alg=((2*(s_*n_+1))/(s_*(2*m_+s_+1)))*(M_Hot_U/s_);
 be=((2*n_+h_)*(2*n_+p_))/(2*(n_-1)*(2*n_+1));
 a=4+((p_*h_+2)/(be-1));
 F2B_BF_Alg=(((2*n_)/(a-2))*(a/(p_*h_)))*M_Hot_U;
 F3B_BF_Alg=((2*n_+s_+1)/(2*m_+s_+1))*(M_Pil_V/(s_-M_Pil_V));
 q_=(p_*h_-2)/4;
 if ((p_^2)+(h_^2)-5)>0;
     t_=(((p_^2)*(h_^2)-4)/((p_^2)+(h_^2)-5))^(1/2);
 end
 if ((p_^2)+(h_^2)-5)<=0;  t_=1;
 end
 r_=g-((p_-h_+1)/2);
 F4B_BF_Alg=((1-(M_Wil_L^(1/t_)))/(M_Wil_L^(1/t_)))*((r_*t_-2*q_)/(p_*h_));
%Valores críticos:
 F1B_BF_Alg_crit=finv(0.95,s_*(2*m_+s_+1),2*(s_*n_+1));
 F2B_BF_Alg_crit=finv(0.95,p_*h_,a);
 F3B_BF_Alg_crit=finv(0.95,s_*(2*m_+s_+1),s_*(2*n_+s_+1));
 F4B_FB_Alg_crit=finv(0.95,p_*h_,r_*t_-2*q_);
 f1=n1-1;
 f2=n2-1;
 f3=n3-1;
 p_=K-1;
 h_=J-1;
 s_=min(p_,h_);
 m_=0.5*(abs(p_-h_)-1);
 lll=(s_*(2*m_+s_+1));
 ll=2*(s_*n_+1);
 glF1_1_Interaccion=s_*(2*m_+s_+1);
 glF1_2_Interaccion=(2*(s_*n_+1));
%Valores criticos de BF_F1:
 b_=((2*n_+h_)*(2*n_+p_))/(2*(n_-1)*(2*n_+1));
 a_=4+((p_*h_+2)/(b_-1));
 glF2_1_Interaccion=p_*h_;
 glF2_2_Interaccion=a_;
%Brown-Forsythe BF (Vallejo y Ato, 2006)
 A=orth(C');
 Ce=orth(C2');
 CCgg=RT'*RT;
 CCff=Ce'*Ce;
%Matriz de diseño X:
 uno1=ones(n1,1);
```

```
  cero1=zeros(n1,2);
  X1=cat(2,uno1,cero1);
  uno2=ones(n2,1);
  cero21=zeros(n2,1);
  cero22=zeros(n2,1);
  X2=cat(2,cero21,uno2,cero22);
  uno3=ones(n3,1);
  cero31=zeros(n3,1);
  cero32=zeros(n3,1);
  X3=cat(2,cero31,cero32,uno3);
  X=cat(1,X1,X2,X3);
  B=[mediaj11 mediaj12 mediaj13 mediaj14; mediaj21 mediaj22 mediaj23 mediaj24;
    mediaj31 mediaj32 mediaj33 mediaj34];
  H_Interaccion=(Ce'*B*A)'*inv(Ce'*inv(X'*X)*Ce)*(Ce'*B*A);
  c_1=n1/n;
  c_2=n2/n;
  c_3=n3/n;
  c1t=1-c_1;
  c2t=1-c_2;
  c3t=1-c_3;
  AS1A=A'*sigma1_estimado*A; AS2A=A'*sigma2_estimado*A; AS3A=A'*sigma3_estimado*A;
  c1tAS1A=c1t*AS1A;
  c2tAS2A=c2t*AS2A;
  c3tAS3A=c3t*AS3A;
  c_1AS1A=c_1*AS1A;
  c_2AS2A=c_2*AS2A;
  c_3AS3A=c_3*AS3A;
 %Trazas cj totales:
  suma_ctASA=c1tAS1A+c2tAS2A+c3tAS3A;
  suma_cuad_ctASA=suma_ctASA.^2;
  tr_suma_ctASA=trace(suma_ctASA);
  cuad_tr_suma_ctASA=tr_suma_ctASA.^2; %1 en (4)
  tr_suma_cuad_ctASA=trace(suma_cuad_ctASA); %2 en (4)
 %3 en (4):
  tr_c1tAS1A=trace(c1tAS1A);
  tr_c2tAS2A=trace(c2tAS2A);
  tr_c3tAS3A=trace(c3tAS3A);
  cuad_tr_c1tAS1A=tr_c1tAS1A.^2;
  cuad_tr_c2tAS2A=tr_c2tAS2A.^2;
  cuad_tr_c3tAS3A=tr_c3tAS3A.^2;
 %4 en(4):
 cuad_c1tAS1A=(c1tAS1A.^2);
 cuad_c2tAS2A=(c2tAS2A.^2);
 cuad_c3tAS3A=(c3tAS3A.^2);
 tr_cuad_c1tAS1A=trace(cuad_c1tAS1A);
 tr_cuad_c2tAS2A=trace(cuad_c2tAS2A);
 tr_cuad_c3tAS3A=trace(cuad_c3tAS3A);
%1 en W:
 cuad_trAS1A=(trace(AS1A)).^2;
 cuad_trAS2A=(trace(AS2A)).^2;
 cuad_trAS3A=(trace(AS3A)).^2;
%2 en W:
 tr_cuad_AS1A=trace(AS1A.^2);
 tr_cuad_AS2A=trace(AS2A.^2);
 tr_cuad_AS3A=trace(AS3A.^2);
%Trazas c_:
 suma_c_ASA=c_1AS1A+c_2AS2A+c_3AS3A;
```

```
 suma_cuad_c_ASA=suma_c_ASA.^2;
 tr_suma_c_ASA=trace(suma_c_ASA);
 cuad_tr_suma_cASA=tr_suma_c_ASA.^2; %1 en (5)
 tr_suma_cuad_cASA=trace(suma_cuad_c_ASA); %2 en (5)
%Interacción:
 denominador_ve_Interaccion=((1/(n1-1))*(cuad_tr_c1tAS1A+tr_cuad_c1tAS1A))+
   ((1/(n2-1))*(cuad_tr_c2tAS2A+tr_cuad_c2tAS2A))+((1/(n3-1))*
   (cuad_tr_c3tAS3A+tr_cuad_c3tAS3A));
 numerador_ve_Interaccion=(cuad_tr_suma_ctASA+tr_suma_cuad_ctASA);
 ve_Interaccion=numerador_ve_Interaccion/denominador_ve_Interaccion;
 W=((cuad_trAS1A+tr_cuad_AS1A)-2*c_1*(cuad_trAS1A+tr_cuad_AS1A))+
   (cuad_trAS2A+tr_cuad_AS2A)-2*c_2*(cuad_trAS2A+tr_cuad_AS2A))+
   ((cuad_trAS3A+tr_cuad_AS3A)-2*c_3*(cuad_trAS3A+tr_cuad_AS3A));
 denominador_vh_Interaccion=W+cuad_tr_suma_cASA+tr_suma_cuad_cASA;
 vh_Interaccion=numerador_ve_Interaccion/denominador_vh_Interaccion;
 E_BF_Interaccion=(ve_Interaccion/vh_Interaccion)*suma_ctASA;
 H_E_Interaccion=H_Interaccion+E_BF_Interaccion;
 Lambda_Interaccion=(det(E_BF_Interaccion))/(det(H_E_Interaccion));
 l_Interaccion=length(E_BF_Interaccion);
 s_Interaccion=(((l_Interaccion^2)*(vh_Interaccion^2)-4)/((l_Interaccion^2)+
    (vh_Interaccion^2)-5))^(1/2);
 v1_Interaccion=l_Interaccion*vh_Interaccion;
 v2_Interaccion=((ve_Interaccion-(l_Interaccion-vh_Interaccion+1)/2)*s_Interaccion)-
   (((l_Interaccion*vh_Interaccion)-2)/2);
 FAB_BF=((1-((Lambda_Interaccion)^(1/s_Interaccion)))/
   ((Lambda_Interaccion)^(1/s_Interaccion)))*(v2_Interaccion/v1_Interaccion);
%Intrasujetos:
 B_Intra=(((1/n1)+(1/n2)+(1/n3)).^(1/2))*B;
 ce=ones(J,1);
 H_Intra=(ce'*B_Intra*A)'*inv(ce'*inv(X'*X)*ce)*(ce'*B_Intra*A);
 n1_AS1A=(n1^(-1))*AS1A;
 n2_AS2A=(n2^(-1))*AS2A;
 n3_AS3A=(n3^(-1))*AS3A;
 suma_nASA=n1_AS1A+n2_AS2A+n3_AS3A;
 tr_suma_nASA=trace(suma_nASA);
 tr_suma_nASA_cuad=tr_suma_nASA.^2; %1 en (9)
 suma_nASA_cuad=suma_nASA.^2;
 tr_cuad_suma_nASA=trace(suma_nASA_cuad); %2 en (9)
%3 en (9):
 tr_n1AS1A=trace(n1_AS1A);
 tr_n2AS2A=trace(n2_AS2A);
 tr_n3AS3A=trace(n3_AS3A);
 tr_n1AS1A_cuad=tr_n1AS1A.^2;
 tr_n2AS2A_cuad=tr_n2AS2A.^2;
 tr_n3AS3A_cuad=tr_n3AS3A.^2;
 n1_AS1A_cuad=n1_AS1A.^2;
 n2_AS2A_cuad=n2_AS2A.^2;
 n3_AS3A_cuad=n3_AS3A.^2;
 tr_cuad_n1_AS1A_cuad=trace(n1_AS1A_cuad);
 tr_cuad_n2_AS2A_cuad=trace(n2_AS2A_cuad);
 tr_cuad_n3_AS3A_cuad=trace(n3_AS3A_cuad);
 denominador_ve_Intra=((tr_n1AS1A_cuad+tr_cuad_n1_AS1A_cuad)/
   (n1-1))+((tr_n2AS2A_cuad+tr_cuad_n2_AS2A_cuad)/(n2-1))+
   ((tr_n3AS3A_cuad+tr_cuad_n3_AS3A_cuad)/(n3-1));
 numerador_ve_Intra=tr_suma_nASA_cuad+tr_cuad_suma_nASA;
 ve_Intra=numerador_ve_Intra/denominador_ve_Intra;
 vh_Intra=1;
```

```
   E_BF_Intra=(ve_Intra/vh_Intra)*suma_nASA;
   Lambda_Intra=(det(E_BF_Intra))/(det(H_Intra+E_BF_Intra));
   l_Intra=length(E_BF_Intra);
   s_Intra=(((l_Intra^2)*(vh_Intra^2)-4)/((l_Intra^2)+(vh_Intra^2)-5))^(1/2);
   v1_Intra=l_Intra*vh_Intra;
   v2_Intra=((ve_Intra-(l_Intra-vh_Intra+1)/2)*s_Intra)-(((l_Intra*vh_Intra)-2)/2);
   FB_BF=((1-((Lambda_Intra)^(1/s_Intra)))/((Lambda_Intra)^(1/s_Intra)))*
     (v2_Intra/v1_Intra);
  %Valores criticos de BF:
   FB_crit_BF=finv(0.95,v1_Intra,v2_Intra);
   FAB_crit_BF=finv(0.95,v1_Interaccion,v2_Interaccion);
  %Vectores con proporciones de error tipo I:
    if FB_BF<=FB_crit_BF;% F < Fcritico
       FB_BF=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FB_BF>FB_crit_BF; %F < Fcritico
       FB_BF=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_BF<=FAB_crit_BF;% F < Fcritico
       FAB_BF=1; % F=1 si no se rechaza la hipotesis nula
    end
    if FAB_BF>FAB_crit_BF; %F < Fcritico
       FAB_BF=0; % F=0 si se rechaza la hipotesis nula
    end
    vectorFB_BF(i,1)=FB_BF; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros
    vectorFAB_BF(i,1)=FAB_BF; % genera el vector que contiene los valores F a partir
         %del vector zeros
    i=i+1;
    end

%TASAS DE ERROR
%F CLASICA:
 sumavectorFB=sum(vectorFB);
 sumavectorFAB=sum(vectorFAB);
 tasa_error_I_FB=(1-(sumavectorFB/iter));
    tasa_error_I_FAB=(1-(sumavectorFAB/iter));
%F GG:
 sumavectorFB_GG=sum(vectorFB_GG);
 sumavectorFAB_GG=sum(vectorFAB_GG);
 tasa_error_I_FB_GG=(1-(sumavectorFB_GG/iter));
 tasa_error_I_FAB_GG=(1-(sumavectorFAB_GG/iter));
%F HF:
 sumavectorFB_HF=sum(vectorFB_HF);
 sumavectorFAB_HF=sum(vectorFAB_HF);
 tasa_error_I_FB_HF=(1-(sumavectorFB_HF/iter));
 tasa_error_I_FAB_HF=(1-(sumavectorFAB_HF/iter));
%F L:
 sumavectorFB_L=sum(vectorFB_L);
 sumavectorFAB_L=sum(vectorFAB_L);
 tasa_error_I_FB_L=(1-(sumavectorFB_L/iter));
 tasa_error_I_FAB_L=(1-(sumavectorFAB_L/iter));
%F MA:
 sumavectorFB_MA=sum(vectorFB_MA);
 sumavectorFAB_MA=sum(vectorFAB_MA);
 tasa_error_I_FB_MA=(1-(sumavectorFB_MA/iter));
 tasa_error_I_FAB_MA=(1-(sumavectorFAB_MA/iter));
```

```
%F QM:
 sumavectorFB_QM=sum(vectorFB_QM);
 sumavectorFAB_QM=sum(vectorFAB_QM);
 tasa_error_I_FB_QM=(1-(sumavectorFB_QM/iter));
 tasa_error_I_FAB_QM=(1-(sumavectorFAB_QM/iter));
%F LB:
 sumavectorFB_LB=sum(vectorFB_LB);
 sumavectorFAB_LB=sum(vectorFAB_LB);
 tasa_error_I_FB_LB=(1-(sumavectorFB_LB/iter));
 tasa_error_I_FAB_LB=(1-(sumavectorFAB_LB/iter));
%F GA:
 sumavectorFB_GA=sum(vectorFB_GA);
 sumavectorFAB_GA=sum(vectorFAB_GA);
 tasa_error_I_FB_GA=(1-(sumavectorFB_GA/iter));
 tasa_error_I_FAB_GA=(1-(sumavectorFAB_GA/iter));
%F IGA:
 sumavectorFB_IGA=sum(vectorFB_IGA);
 sumavectorFAB_IGA=sum(vectorFAB_IGA);
 tasa_error_I_FB_IGA=(1-(sumavectorFB_IGA/iter));
 tasa_error_I_FAB_IGA=(1-(sumavectorFAB_IGA/iter));
%F WJ:
 sumavectorFB_WJ=sum(vectorTWJ_Intra);
 sumavectorFAB_WJ=sum(vectorTWJ_Interaccion);
 tasa_error_I_FB_WJ=(1-(sumavectorFB_WJ/iter));
 tasa_error_I_FAB_WJ=(1-(sumavectorFAB_WJ/iter));
%F BF:
 sumavectorFB_BF=sum(vectorFB_BF);
 sumavectorFAB_BF=sum(vectorFAB_BF);

tasa_error_I_FB_BF=(1-(sumavectorFB_BF/iter));
tasa_error_I_FAB_BF=(1-(sumavectorFAB_BF/iter));
tasa_error_I_INTRA_B=[tasa_error_I_FB;
tasa_error_I_FB_GG;
tasa_error_I_FB_HF;
tasa_error_I_FB_L;
tasa_error_I_FB_MA;
tasa_error_I_FB_QM;
tasa_error_I_FB_LB;
tasa_error_I_FB_GA;
tasa_error_I_FB_IGA;
tasa_error_I_FB_WJ;
tasa_error_I_FB_BF]
tasa_error_I_INTERACCION_AB=[tasa_error_I_FAB;
tasa_error_I_FAB_GG;
tasa_error_I_FAB_HF;
tasa_error_I_FAB_L;
tasa_error_I_FAB_MA;
tasa_error_I_FAB_QM;
tasa_error_I_FAB_LB;
tasa_error_I_FAB_GA;
tasa_error_I_FAB_IGA;
tasa_error_I_FAB_WJ;
tasa_error_I_FAB_BF]
```

SENTENCIAS SPSS PARA APLICAR MANOVA A 5.000 MUESTRAS

```
* Comenzamos leyendo el archivo de datos.
  GET DATA  /TYPE = TXT
   /FILE = 'D:\Documentos\M..O..G..U..R..A\Simulaciones ANOVA MR\no normales\my_manova.txt'
   /DELCASE = LINE
   /DELIMITERS = " "
   /ARRANGEMENT = DELIMITED
   /FIRSTCASE = 1
   /IMPORTCASE = ALL
   /VARIABLES = V1 F7.4 V2 F7.4 V3 F7.4 V4 F7.4 V5 F7.4
  DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.

* Una vez leído el archivo de datos creamos una nueva variable con valores de 1 a n.
  COMPUTE id = $casenum.
  EXECUTE.

* Creamos una nueva variable identificando cada una de las muestras.
  COMPUTE n=30.
  COMPUTE n_muestras=2000.
  COMPUTE n_casos=n_muestras*n.
  COMPUTE muestra = trunc(((id-1)/n_casos)/(1/n_muestras)) + 1.
  EXECUTE.

* Segmentamos el archivo con la variable 'muestra'.
  SORT CASES BY muestra.
  SPLIT FILE  SEPARATE BY muestra.

* Activamos SGR para guardar los resultados en un archivo de datos.
  DATASET DECLARE borrame.
  OMS
   /SELECT TABLES
   /IF COMMANDS = ["GLM"] SUBTYPES = ["Default Multivariate Tests"]
   /DESTINATION FORMAT = SAV NUMBERED = NúmeroTabla_  OUTFILE = borrame  VIEWER = NO.

* Aplicamos el procedimiento GLM.
  GLM V2 V3 V4 V5 BY V1
    /WSFACTOR = factor1 4 Polynomial
```

SENTENCIAS SPSS PARA APLICAR MODELOS MIXTOS A 5000 MUESTRAS

```
* Comenzamos leyendo el archivo de datos.
  GET DATA  /TYPE = TXT
   /FILE = 'D:\nombre de archivo.txt'
   /DELCASE = LINE
   /DELIMITERS = " "
   /ARRANGEMENT = DELIMITED
   /FIRSTCASE = 1 /IMPORTCASE = ALL  /VARIABLES = V1 F7.4 V2 F6.4 V3 F6.4 V4 F7.4.
  DATASET NAME Conjunto_de_datos1 WINDOW=FRONT.

* Una vez leído el archivo de datos creamos una nueva variable con valores de 1 a n.
  COMPUTE id = $casenum.
  EXECUTE.
```

```
* Creamos una nueva variable identificando cada una de las muestras.
  COMPUTE n=60.
  COMPUTE n_muestras=5000.
  COMPUTE n_casos=4*n_muestras*n.
  COMPUTE muestra = trunc(((id-1)/n_casos)/(1/n_muestras)) + 1.
  EXECUTE.

* Segmentamos el archivo con la variable 'muestra'.
  SORT CASES BY muestra.
  SPLIT FILE  SEPARATE BY muestra.

* Activamos SGR para guardar los resultados en un archivo de datos.
  DATASET DECLARE borrame.
  OMS
   /SELECT TABLES
   /IF COMMANDS = ["Mixed"] SUBTYPES = ["Tests of Fixed Effects"]
   /DESTINATION FORMAT = SAV NUMBERED = NúmeroTabla_  OUTFILE = borrame  VIEWER = NO.

* Aplicamos el procedimiento MIXED.
  MIXED  V4  BY V2 V3
  /CRITERIA = CIN(95) MXITER(100) MXSTEP(5) SCORING(1) SINGULAR(0.000000000001)
      HCONVERGE(0, ABSOLUTE) LCONVERGE(0, ABSOLUTE) PCONVERGE(0.000001, ABSOLUTE)
  /FIXED = V2 V3 V2*V3  | SSTYPE(3)
  /METHOD = REML
  /REPEATED = V3 | SUBJECT(V1) COVTYPE(AR1) .
```

Referencias bibliográficas

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *AC-19*, 716-723.

Algina, J. (1994). Some alternative approximative tests for a split-plot design. *Multivariate Behavioral Research*, *29*, 365-384.

Algina, J. (1997). Generalization of improved general approximation tests to split-plot designs with multiple between-subjects factors and/or multiple within-subjects factors. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 50, 243-252.

Algina, J. y Keselman, H. J. (1997). Testing repeated measures hypotheses when covariance matrices are heterogeneous: revisiting the robustness of the Welch-James test. *Multivariate Behavioral Research*, *32*, 255-274.

Algina, J. y Oshima, T. C. (1994). Type I error rates for Huynh's general approximation and improved general approximation tests. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 47, 151-165.

Algina, J. y Oshima, T. C. (1995). An improved general approximation test for the main effect in a split-plot design. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *48*, 149-160.

Allison, D., Neale, M., Zannolli, R., Schork, N., Amos, C. y Blangero, J. (1999). Testing the robustness of the likelihood-ratio test in a variance-component quantitative-trait loci-mapping procedure. *The American Journal of Human Genetics*, *65*, 531-544.

Ato, M. y Vallejo, G. (2007). *Diseños experimentales en psicología*. Madrid: Pirámide.

Barcikowski, R. S. y Robey, R. R. (1984). Decisions in single group repeated measures analysis: Statistical tests and three computer packages. *The American Statistician*, *38*, 148-150.

Bartlett, M.S. (1939). A note on test of significance in multivariate analysis. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, *35,*180-185.

Beasley, T. M. (2002). Multivarite aligned rank test for interactions in multiple group repeated measure design. *Multivariate Behavioral Research*, *37,* 197-226.

Berkovits, I., Hancock, G. R. y Nevitt, J. (2000). Bootstrap resampling approaches for repeated measure designs: Relative robustness to sphericity and normality violations. *Educational and Psychological Measurement*, *60*, 877-892.

Boik, R.J. (1997). Analysis of repeated measurements under second-stage sphericity: An empirical Bayes approach. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22, 155-192.

Box, G. E. P. (1953). Non-normality and tests on variance. *Biometrika*, *40*, 318-335.

Box, G. E. P. (1954). Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems II. Effect of inequality of variance and of correlation of error in the two way classification. *Annals of Mathematical Statistics, 25*, 484-498.

Bradley, J. V. (1978). Robustness? *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *31*, 144-152.

Brown, M. B. Forsythe, A.B. (1974). The small sample behaviour of some alternative which test the equality of several means. *Technometrics*, *16*, 129-132.

Chen, S. R. y Dulamp, W. P. (1994). A Monte Carlo study on the performance of a corrected formula for $\tilde{\varepsilon}$ suggested by Lancoutre. *Journal of Educational Statistics*, *19,* 119-126.

Cnaan, A., Laird, N. M. y Slasor, P. (1997). Using the general linear mixed model to analyze unbalanced repeated measures and longitudinal data. *Statistics in Medicine*, *16*, 2.349-2.380.

Coombs, W. T. y Algina, J. (1996). New test statistics for MANOVA/descriptive discriminant analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 56, 382-402.

Cornell, J.E., Young, D.M., Seaman, S.L. y Kirk, R.E. (1992). Power comparisons of eight tests for sphericity in repeated measures designs. *Journal of Educational Statistics*, *17*, 233-249.

Davis, Ch. (2002). *Statistical methods for the analysis of repeated measurements*. New York: Springer-Verlag.

Edwards, L. (2000). Modern statistical techniques for the analysis of longitudinal data in biomedical research. *Pediatric Pulmonology*, 30, 330-44.

Efron, B. (1979). Bootstrap methods: another look of the jackknife. *Annals of statistics*, *7*, 1-26.

Efron, B. y Tibshirani, R. (1993). *An introduction to the bootstrap*. New York: Chapman and Hall.

Fai, A. y Cornelius, P. (1996). Approximate *F*-tests of multiple degree of freedom hypotheses in generalized least squares analyzes of unbalanced split-plot experiments. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, *54*, 363-378.

Fisher, R. A. (1935). *Design of experiments* (5ª ed.). Edinburgh: Oliver and Boyd.

Fernández, P., Livacic, P. y Vallejo, G. (2007). Cómo elegir la mejor prueba estadística para analizar un diseño de medidas repetidas. *International Journal of Clinical and Helath Psychology*, *7*, 153-175.

Fleishman, A. (1978). A method for simulating non-normal distributions. *Psychometrika*, *43*, 521-532.

Geisser, S. y Greenhouse, S. W. (1958). An extension of Box's results on the use of the *F* distribution in multivariate analysis. *The Annals of Mathematical Statistics*, *29*, 885-891.

Greenhouse, S. W. y Geisser, S. (1959). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika*, *24*, 95-112.

Gross, A. M. (1976). Confidence interval robustness with long-tailed symmetric distributions. *Journal of the American Statistical Association*, *71,* 409-416.

Hall, P. (1986). On the number of bootstrap simulations required to construct a confidence interval. *Annals of Statistics*, *14,* 1431-1452.

Hall, P. y Padmanabhan, A. R. (1992). On the bootstrap and the trimmed mean. *Journal of Multivariate Analysis*, *41,* 132-153.

Harris, P. (1984). An alternative test for multisample sphericity. *Psychometrika*, *49*, 273-275.

Headrick, T. C. y Sawilowsky, S. S. (1999). Simulating correlated multivariate non-normal distributions: extending the Fleishman power method. *Psychometrika*, *64*, 25-35.

Henderson, C. R. (1975). The best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. *Biometrics*, *31,* 432-447.

Higgins, J. J. y Tashtoush, S. (1994). An aligned rank transform test for interaction. *Nonlinear World*, *1,* 201-211.

Hopkins, J. W. y Clay, P. P. F. (1963). Some empirical distributions of bivariate T^2 and homoscedasticity criterion *M* under unequal variance and leptokurtosis. *Journal of the American Statistical Association*, *58*, 1.048-1.053.

Hotelling, H. (1951). A generalized *t* test and measure of multivariate dispersion. In J. Neyman (Ed.), *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability,* vol. 2 (pp. 23-41). Berkeley: University of California Press.

Huynh, H. (1978). Some approximate tests for repeated measurement designs. *Psychometrika*, *43*, 161-165.

Huynh, H. y Feldt, L. S. (1970). Conditions under which mean square ratios in repeated measurements design have exact *F*-distributions. *Journal of the American Statistical Association*, *65*, 1582-1585.

Huynh, H. y Feldt, L.S. (1976). Estimation of the Box correction for negrees of freedom form sample data in the randomized block and splitplot design. *Journal of Educational Statistics, 1*, 69-82.

Jaccard, J. y Ackerman, L. (1985). Repeated measures analysis of jeans in clinical research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *53*, 426-428.

James, G. S. (1951). The comparison of several groups of observations when the ratios of the population variances are unknown. *Biometrika*, *38*, 324-329.

James, G.S. (1954). Tests of linear hypotheses in univariate and multivariate analysis when the ratios of de population variances are unknown. *Biometrika, 41,* 19-43.

Johansen, S. (1980). The Welch-James approximation to the distribution of the residual sum of squares in a weighted linear regression. *Biometrika*, *67*, 85-92.

Johnson, M.F., Ramberg, J.S. y Wang, C. (1982). The Johnson translation system in Monte Carlo studies. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, *11*, 521-525.

Kackar, R. N. y Harville, D. A. (1984). Approximation for standard error of estimators of fixed and random effects in mixed lineal models. *Journal of the American Statistical Association*, *79*, 853-862.

Kenny, D. A. y Judd, C. M. (1986). Consequences of violating the independence assumption in analysis of variance. *Psychological Bulletin*, *99*, 422-431

Kenward, M. G. y Roger, J. H. (1997). Small sample inference for fixed effects from restricted maximum likelihood. *Biometrics*, *53*, 983-997.

Keppel, G. y Wickens, Th. D. (2004). *Design and analysis. A researcher's handbook* (4ª ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Keselman, H. J., Algina, J. y Kowalchuk, R. K. (2001). The analysis of repeated measures designs: A review. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *54*, 1-20.

Keselman, H. J., Algina, J., Kowalchuk, R. K. y Wolfinger, R. D. (1998). A comparison of two approaches for selecting covariance structures in the analysis of repeated measurements. *Communications in Statistics - Computation and Simulation, 27*, 591-604.

Keselman, H. J., Algina, J., Kowalchuck, R. K. y Wolfinger, R. D. (1999a). A comparison of recent approaches to the analysis of repeated measurements. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *52*, 63-78.

Keselman, H.J., Algina, J., Kowalchuck, R.K. y Wolfinger, R.D. (1999b). The analysis of repeated measurements: A comparison of mixed-model Satterthwaite *F* tests and a nonpooled adjusted degrees of freedom multivariate test. *Communications in Statistics-Theory and Methods, 28*, 2967-2999.

Keselman, H. J., Algina, J., Wilcox, R. y Kowalchuck, R. (2000). Testing repeated measures hypotheses when covariance matrices are heterogeneous: revisiting the robustness of the Welch-James test again. *Educational and Psychological Measurement*, *60*, 6, 925-938.

Keselman, H. J., Carriere, M. C. y Lix, L. M. (1993). Testing repeated measures hypotheses when covariance matrices are heterogeneous. *Journal of Educational Statistics*, *18*, 305-319.

Keselman, J. C. y Keselman, H. J. (1990). Analysis unbalanced repeated measures designs. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *43*, 265-282.

Keselman, H. J. y Keselman, J. C. (1993). Analysis of repeated measures. En L. K. Edwards (Ed.), *Applied Analysis of variance in behavioral science* (págs. 105-146). New York: Marcel-Dekker.

Keselman, J. C., Keselman, H. J. y Lix, L.M. (1995). The analysis of repeated measurements: Univariate tests, multivariate tests, or both? *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *48*, 319-338.

Keselman, H. J., Keselman, J. C. y Shaffer, J.P. (1991). Multiple comparisons of repeated measures mean under violation of multisample sphericity. *Psychological Bulletin, 110*, 162-170.

Keselman, H. J., Kowalchuck, R. y Boik, R. (2000). An examination of robustness of the empirical bayes and other approaches for testing main interaction effects in repeated measures designs. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *53*, 51-67.

Keselman, H. J., Kowalchuck, R., Algina, J., Lix, L. y Wilcox, R. (2000). Testing treatment effects in repeated measures designs: Trimmed means and bootstrapping. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *53*, 175-191

Keselman, J. C., Lix, L. M. y Keselman, H. J. (1996). The analysis of repeated measurements: A quantitative research synthesis *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *49*, 275-298.

Keselman, H.J ., Rogan, J., Mendoza, J. L. y Breen, L. J. (1980). Testing the validity conditions of repeated measures *F* test. *Psychological Bulleti*, *87*, 479-481.

Khatri, H. J. (1980). Quadratics forms in normal variables. In P.R. Krisnaiah (Ed.) *Handbook of Statistics 1: Analysis of Variance* New York: North Holland Publishing Company.

Kirk, R. E. (1995). *Experimental design. Procedures for the behavioral sciences* (3ª ed.). California: Brooks/Cole Publishing Company.

Korin, B.P. (1972). Some comments on the homoscedasticity criterion *M* and the multivariate analysis of variance test, T^2, *W*, and *R*. *Biometrika*, *59*, 215-216.

Kowalchuck, R. K., Keselman, H. J. y Algina, J. Y. (2003). Repeated measures interaction test with aligned ranks. *Multivariate Behavioral Research*, 38, 433-461.

Kowalchuck, R. K., Keselman, H. J., Algina, J. Y. y Wolfinger, R. D. (2004). The analysis of repeated measures with mexed-model adjusted *F* test. *Educational and Psychological Measurements*, *64*, 224-242.

Krishnamoorthy, K. y Yu, J. (2004). Modified Nel and Van der Merwe test for de multivariate Behrens-Fisher problem. *Statistics and Probability Letters*, *66,* 161-169.

Krueger C. y Tian, L. (2004). A comparison of the general linear mixed model and repeated measures ANOVA using a dataset with multiple missing data points. *Biological Research for Nursing*, *6*, 151-157.

Laird, N. M. y Ware, J. H. (1982). Random-effects models for longitudinal data. *Biometrics*, *38*, 963-974.

Lawley, D. N. (1938). A generalization of Fisher's *z* test. *Biometrika*, *30*, 180-187, 467-469.

Lecoutre, B. (1991). A correction of $\tilde{\varepsilon}$ approximate test in repeated measures designs with two or more independent groups. *Journal of Educational Statistics*, *16*, 371-372.

Liang, K. R. y Zeger, S. (1986). Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika, 73*, 13-22.

Littell, R.C. (2002). Analysis of unbalanced mixed model data: A case study comparison of ANOVA versus REML/GLS. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, *7*, 472-490.

Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W. y Wolfinger, R. D. (1996). *SAS system for mixed models*. Cary, NC: SAS Institute.

Livacic, P. (2005). *Una evaluación empírica de procedimientos alternativos de análisis de diseños de medidas repetidas.* Tesis Doctoral no publicada. Univ. de Oviedo.

Lix, L. M. y Keselman, H. J. (1995). Approximated degree of fredom test: A unified perspective on testing for mean equality. *Psychological Bulletin*, *117*, 547-560.

Looney, S. W. y Stanley, W. B. (1989). Exploratory repeated measures analysis for two or more groups: Review and update. *The American Statistician*, *43*, 220-225.

Maxwell, S. E. y Arvey, R. D. (1982). Small sample profile analysis with many variables. *Psychological Bulletin*, *92*, 778-785.

Maxwell, S. E. y Delaney, H. D. (2004). *Designing experiments and analysis of data. A model comparison perspective* (2ª ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.

McCall, R. B. y Appelbaum, M. I. (1973). Bias in the analysis of repeated measures designs: Some alternative approaches. *Child Development*, *44*, 401-415.

Mehrotra, D. V. (1997). Improving the Brown-Forsythe solution to the generalizad Behrens-Fisher problem. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, *26*, 1139-1145.

Mena, B. (2004). Alternativas de análisis estadístico en los diseños de medidas repetidas. *Psicothema*, *16*, 509-518.

Mendoza, J. L. (1980). A significance test for multisample sphericity. *Psychometrika, 45*, 495-498.

Mendoza, J. L., Toothtaker, L. E. y Crain, B. R. (1976). Necessary and sufficient conditions for *F* ratios in the *L*x*J*x*K* factorial design with two repeated factors. *Journal of the American Statistical Associations*, *71,* 992-993.

Micceri, T. (1989). The unicorn, the normal curve, and other improbable creatures. *Psychological Bulletin*, *92*, 778-785.

Molenberghs, G, Verbeke, G. (2001). A review on linear mixed models for longitudinal data, possibly subject to dropout. *Statistical Modelling*, *1*, 235-269.

Muller, K. E. y Barton, C. N. (1989). Approximate power for repeated measures ANOVA lacking sphericity. *Journal of the American Statistical Association, 84*, 549-555.

Myers, J. L. y Well, A. D. (2003). *Research design and statistical analysis* (2ª ed.). Mahwah, NJ: LEA.

Nel, D. G. (1997). Tests for equality of parameter matrices in two multivariate linear models. *Journal of Multivariate Analysis*, *61*, 29-37.

Nel, D. G. y van der Merwe, C. A. (1986). A solution to the multivariate Behrens-Fisher problem. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, *15*, 3719-3735.

O'Brien, R. G. y Kaiser, M. K. (1985). MANOVA method for analyzing repeated measures desings: An extensive primer. *Psychological Bulletin*, *97,* 316-333.

Olson, C.L. (1974). Comparative robustness of six tests in multivariate analysis of variance. Journal of the American Statistical Association, 69, 894-908.

Pardo A. y Ruiz M. (2005). *Análisis de Datos con SPSS 13 Base*. Madrid: McGraw-Hill /Interamericana.

Pardo A., San Martín R. (2001). *Análisis de Datos en Psicología II.* Madrid: Ediciones Pirámide.

Piepho H., Büschse A., Richter C. (2004). A Mixed Modelling Approach for Randomized Experiments with Repeated Measures. *J. Agronomy and Crop Science, 190, 230-247.*

Pillai, K. C. (1955). Some new test criteria in multivariante analysis. *Annal of Mathematical Statistics, 26*, 117-121.

Press, W. H., Teukolosky, S. A., Vetterling, W. T. y Flannery, B.P. (1992). *Numerical recipes in FORTRAN: The art of scientific computing* (2ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Quintana, S. M. y Maxwell, S. E. (1994). A Monte Carlo comparison of seven ε-adjustement procedures in repeated measures designs with small sample sizes. *Journal of Educational Statistics*, *19*, 57-71.

Rao, C.R. (1951). An asymptotic expansion of the distribution of Wilks's criterion. *Bulletin of the International Statistical Institute*, *33*, 177-180.

Rogan, J. C., Keselman, H. J. y Mendoza, J. L. (1979). Analysis of repeated measurements. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *32*, 269-286.

Rouanet, H. y Lepine, D. (1970). Comparison between treatments in a repeated measures design: ANOVA and multivariate methods. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *23*, 147-163.

Roy, N. S. (1945). The individual sampling distribution of the maximum, the minimum, and intermediate of the *p*-statistics on the null hypotesis. *Sankhya*, *7*, 133-158.

Roy, S. N. (1953). On a heuristic method of test construction and its use in multivariate analysis. *Annals of Mathematical Statistics*, *24*, 220-238.

SAS Institute (1995). *Introduction to the MIXED procedure*. Cary, NC: SAS.

Satterthwaite, F. E. (1941). Synthesis of variance. *Psychometrika, 6,* 309-316.

Sawilowski, S. S. y Blair, R. C. (1992). A more realistic look at the robustness and Type II error probabilities of the *t* test to departures from population normality. *Psychological Bulletin*, *111*, 352-360.

Scariano, S. M. y Davenport, J. M. (1987). The effects of violations of independence assumptions in the one-way ANOVA. *The American Statistician*, *41*, 123-129

Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *Annal os Statistics*, *6,* 461-464.

Tukey, J. W. (1960). A survey of sampling from contaminated normal distributions. En Olkin y otros (Eds.), *Contributions to probability and statistics*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Vale, C. D. y Maureli, V. A. (1983). Simulating multivariate nonnormal distributions. *Psychometrika*, *48*, 465-471.

Vallejo, G., Arnau, J., Bono, R., Cuesta, M., Fernández, P. y Herrero, J. (2002). Análisis de diseños de series temporales cortas. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento, 4,* 301-323.

Vallejo, G. y Ato, M. (2006). Modified Brown-Forsythe procedure for testing interacttion effects in aplit-plot designs. *Multivariate Behavioral Research.* 41, 549-578.

Vallejo, G., Cuesta, M., Fernández, M. y Herrero, F. (2006). A comparison of the bootstrap-*F*, improved general approximation, and Brown-Forsythe multivariate approaches in a mixed repeated measures design. *Educational and Psychological Measurement*, *66*, 35-62.

Vallejo, G. y Escudero, J. R. (2000). An examination of the robustness of the modified Brown-Forsythe and the Welch-James tests in the multivariate split-plot designs. *Psicothema*, *12*, 701-711.

Vallejo, G., Fernández, P. y Ato, M. (2003). Tasas de potencia de dos enfoques robustos para analizar datos longitudinales. *Psicológica*, *24,* 109-122.

Vallejo G., Fernández P., Herrero F. y Conejo N. (2004). Alternative procedures for testing fixed effects in repeated measures designs when assumptions are violated. *Psicothema*, *16*, 498-508.

Vallejo, G., Fernández, P. y Secades, R. (2004). Application of a mixed model approach for assessment of interventions and evaluation of programs. *Psychological Reports*, *95*, 1095-1118.

Vallejo, G., Fernández, P. y Velarde, H. (2001). Un estudio comparativo de pruebas robustas para el análisis de datos longitudinales. *Metodología de Ciencias del Comportamiento*, *3*, 35-52.

Vallejo, G., Fidalgo, A. M. y Fernández, P. (2001). Effects of covariance heterogeneity on three procedures for analyzing multivariate repeated measures designs. *Multivariate Behavioral Research*, *36*, 1-27.

Vallejo, G. y Livacic, P. (2005). Comparison of two procedures for analyzing small sets of repeated measures data. *Multivariate Behavioral Research*, *40*, 179-205.

Verbeke, G. y Molenberghs, G. (2000). *Linear Mixed Models for Longitudinal Data*. New York: Springer-Verlag.

Welch, B. L. (1947). The generalization of Student's problem when several different population variances are involved. *Biometrika*, *34*, 28-35.

Welch, B. L. (1951). On the comparison of several mean values: An alternative approach. *Biometrika*, *38*, 330-336.

Westfall, P. H. y Young, S. S. (1993). *Resampling-based multiple testing*. New York: John Wiley.

Wilcox, R. R. (1994). Some reults on the Tukey-McLaughlin and Yuen methods for trimmed means when distributions are skewed. *Biometrical Journal*, *36*, 259-273.

Wilcox, R. R. (1995). ANOVA: A paradigm for low power and misleading measures of effect size? *Review of Educational Research*, *65*, 51-77.

Wilcox, R. R. (1998). The goal and strategies of robust methods. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, *51*, 1-39.

Wilcox, R. R. (2001). *Fundamentals of modern statistical methods: Substantially improving power and accuracy*. New York: Springer-Verlag.

Wilks, S. S. (1932). Certain generalization in the analysis of varianza. *Biometrika*, *24*, 471-494.

Winer, B. J., Brown, D. R. y Michels, K. M. (1991). *Statistical principles in experimental designs* (3ª ed.). New York: Mc Graw-Hill.

Wolfinger, R. D. (1996). Heterogeneous variance-covariance structures for repeated measures. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 1, 205-230.

Wright, S. P. y Wolfinger, R. D. (1996). *Repeated measures analysis using mixed models: Some simulations results*. Comunicación presentada en la Conference on Modelling Longitudinal and Spatially Correlated data: Methods, Applications, and Future directions, Nantucket, MA, Estados Unidos.

Ximénez, M. C. y San Martín, R. (2000). *Análisis de varianza con medidas repetidas*. Madrid: La Muralla.

Zimmerman, D. L. y Núñez-Antón, V. (2001). Parametric modelling of growth curve data: An overview (with comments). *Test, 10*, 1-73.

Zumbo, B. D. y Coulombe, D. (1997). Investigation of the robust rank-order test for non-normal populations with unequal variances: The case of reaction time. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *51*, 139-149.